Natural History Museum Library
000309742

2 Geol. 1914

BAND V HEFT 4

GEOLOGISCHE RUNDSCHAU

ZEITSCHRIFT FÜR ALLGEMEINE GEOLOGIE

UNTER MITWIRKUNG DER
DEUTSCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DER

GEOLOGISCHEN VEREINIGUNG

UNTER DER REDAKTION VON

G. STEINMANN
(BONN)

W. SALOMON (HEIDELBERG) O. WILCKENS (STRASSBURG i. E.)

ERSCHEINT JÄHRLICH IN 8 HEFTEN VON JE 4—5 BOGEN
ABONNEMENTSPREIS M. 12.—. EINZELHEFTE M. 2.—

Library Museum

LEIPZIG UND BERLIN
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1914

Ausgegeben am 21. Juli 1914.

INHALT

Seite

I. Aufsätze und Mitteilungen:

Raphael Ed. Liesegang, Pseudostalaktiten und Verwandtes. Mit Tafel IV—VI 241

Wilhelm Pfannkuch, Die Formen der Kantenkiesel. Mit 24 Textfiguren 247

II. Besprechungen:

A. Unter der Redaktion der Geologischen Vereinigung:

Die Anwendung der Deckentheorie auf die Ostalpen. II. Die Kalkalpen — ein Deckenland? (Franz Heritsch) 253

Der geologische Aufbau des nordwestlichen Afrika. (E. Jaworski.) (Mit 1 Textfigur) 288

III. Bücher- und Zeitschriftenschau:

Report of the Committee on the Nomenclature of Faults. (H. F. Reid, W. M. Davis, A. C. Lawson, F. L. Ransome) 299

Die Veröffentlichungen der Kgl. preußischen geologischen Landesanstalt im Jahre 1913 301

Neue Bücher 304

IV. Preisaufgaben und Stiftungen 310

V. Personalia 310

VI. Geologische Vereinigung:

K. Walther, Über das Alter und den geologischen Charakter der sog. Pampasformation in Uruguay 311

Ortsgruppe Frankfurt a. M. 312

Außerordentliche Hauptversammlung in Frankfurt a. M. am 13. Juni 1914 312

A. Born, Der untersilurische Brandschiefer von Kuckers (Estland) 313

O. Haupt, Mischfauna der rheinhessischen Dinotheriensande und ihre Bedeutung für das Alter derselben 317

O. Schmidtgen, Diskussion zu dem Vortrage O. Haupt 317

Persönliches: Protest gegen die Arbeitsweise des Dr. F. F. Hahn 319

Erwiderung von F. F. Hahn 320

Die Fachgenossen und Verleger werden gebeten, Bücher und Sonderabzüge zum Zweck der Besprechung an den Verleger der Rundschau, Wilhelm Engelmann, Leipzig, Mittelstraße 2 zu senden. Ebendahin sind auch Beschwerden über nicht zugegangene Hefte der Zeitschrift zu richten.

Zusendungen an die Redaktion.

An den Redakteur Professor ***G. Steinmann, Bonn,*** *Poppelsdorfer Allee 98* sind zu senden:

1. Manuskripte von Aufsätzen und kleineren Mitteilungen, Notizen usw.
2. Besprechungen aus den Gebieten: Tektonik, Niveauschwankungen, Morphologie, Erosion, Glazialgeologie, Sedimentbildung, Erdöl, Kohlen, usw. Geologischer Unterricht.

An den Mitredakteur Professor ***W. Salomon, Heidelberg:***

Besprechungen aus den Gebieten: Chemische Geologie, Petrographie, Salzlagerstätten, Metamorphosen, Erzgangbildung, Präkambrium, Erdinneres, Vulkanismus, Erdbeben, Geologie anderer Weltkörper, Technische Geologie.

An den Mitredakteur Professor ***O. Wilckens, Straßburg i. E.,*** *Ruprechtsauer Allee 22:*

Besprechungen aus den Gebieten: Stratigraphie, Regionale Geologie.

I. Aufsätze und Mitteilungen.

Pseudostalaktiten und Verwandtes.

Von **Raphael Ed. Liesegang** (Frankfurt a. M.).

Mit Taf. IV—VI.

I. In der Januarsitzung der Geologischen Vereinigung legte ich eine Anzahl Steine vor, welche beweisen sollen, daß alle Übergänge von den Moosachaten bis zu gewissen, mehrere Zentimeter dicken, stalaktitenähnlichen Chalcedonen vorhanden sind. Dadurch wird für letztere die bisherige Erklärung unwahrscheinlich, wonach sie durch Abtropfen einer kieselsäurehaltigen Flüssigkeit in einen lufterfüllten Raum entstanden.

Diese Angelegenheit hat deshalb eine etwas allgemeinere Bedeutung für die Geologie, weil nun auch bei einer Anzahl anderer Gebilde, die man bisher zu den echten Stalaktiten rechnete, die Frage gestellt werden kann, ob sie nicht vielleicht ebenfalls in mit Wasser gefüllten Räumen entstanden sein könnten.

Die Fig. 1—8 lassen einige der Übergänge erkennen: Bei dem Moosachat (Fig. 1) zeigt sich neben dem bekannten, wirren, grünen Geflecht eine leichte Bänderung der Kieselsäure, welche die Fäden verkittet. Zunächst legt sie sich konzentrisch um jeden Faden herum; dann umschließt sie schlauchartig zwei und immer mehr der Fäden. — In Fig. 2 sind in einer vollkommen geschlossenen Kieselsäuremasse nur vereinzelte, etwas gröbere »Fäden« vorhanden. Sie verlaufen fast ebenso wirr nach allen Seiten wie die vorigen. Die mikroskopisch feine, konzentrische Bänderung reicht fast 2 cm weit. Von mehr als einem Geologen hörte ich die Frage, ob es sich nicht um Pflanzenwurzeln handeln könne. Dadurch ist das Bild besonders gut charakterisiert. Die Fäden sind hier nicht mehr tiefgrün, sondern gelbbraun. — Der teilweise normale Achat der Fig. 3 ist durchsetzt mit Röhren. Jede derselben hat eine konzentrische Bänderung um sich herum. Diese Kreise gehen nachher in die normale Achatbänderung über. Vergleiche mit anderen Stücken zeigen, daß die Lumina der Röhren ursprünglich mit einem eisenhaltigen Material gefüllt waren, welches aber so bröcklig war, daß es bei der Verarbeitung des Steins nicht liegen blieb. Jedenfalls ist es zweifellos, daß ein solches Rohr nur die schon bei dem Moosachat erwähnte dichte Kieselsäureschale um einen »Faden« herum ist. — War bisher die Verkittung zwischen den Fäden eine (fast) vollkommene, so wird dieselbe sehr viel

dürftiger bei Fig. 4. Die mehrfachen Chalcedonbänder reichen nur einige Millimeter weit. Dann folgen — wie im Innersten der normalen Achate — gröbere Quarzkristalle und damit die für diese Stellen typische makroskopische Lückenbildung. Übrigens fehlt derartiges selbst bei den Moosachaten nicht ganz. Nur ist es so selten, daß man es gewöhnlich nicht beachtet. Notwendig für die Bildung solcher Hohlräume, deren Wände mit kleinen Quarzen bedeckt sind, ist ein Mangel an Fäden.

Der Sprung zu der in Fig. 5 (Aufsicht) abgebildeten Ausfüllung einer brasilianischen Melaphyrmandel mag im ersten Moment etwas unvermittelt erscheinen. Aber die Seitenansicht (Fig. 6) desselben Stückes zeigt, daß auch hier noch eine ähnliche partielle Verkittung vorhanden ist wie beim vorigen. Eine große Anzahl anderer Steine hätte als Brücke noch wiedergegeben werden können. Darunter befinden sich auch viele, bei denen auf den Chalcedonröhren noch Quarze (oft streckenweise in gleicher Orientierung) aufsitzen. Der Durchmesser dieser Röhren ist durchschnittlich 1 mm. Die Lumina sind angefüllt mit einem bröckligen, eisenreichen Pigment. — Auch bei dem weißlichen Chalcedon der Fig. 7 ist dies der Fall. Die Röhren sind nur viel dünner und zahlreicher.

In den Fig. 5—8 zeigt sich ein Wachstum dieser fast oder ganz unverkitteten Gebilde aus den Hohlräumen des Melaphyrs, welches zwar nicht ganz so wirr ist wie dasjenige der grünen Fäden in den Moosachaten, welches aber doch den Gedanken an eine tropfsteinartige Bildungsart ganz verbietet.

Von den letztbeschriebenen Formen aus geht es allmählich hinüber bis zu den fast armdicken gebänderten Chalcedonen, welche so sehr normalen Stalaktiten ähneln, daß sich eine Abbildung derselben erübrigt. Auch bei diesen findet sich im Innern ein (oft nur Millimeter dicker) mit Eisenpigment gefüllter Kanal. — Da die Entscheidung noch nicht mit Sicherheit getroffen werden kann, ob bei diesen nicht vielleicht die Schwerkraft in irgendeiner Weise für die Formbildung wirksam gewesen sei, mögen sie vorläufig unbeachtet bleiben.

II. Neben diese Steine stellte ich eine Anzahl der seit langem bekannten »Silicatgewächse«, weil diese eine Erklärung der vorher geschilderten Phänomene ermöglichen.

Diese Präparate werden hergestellt, indem man z. B. ein Stück Eisenchlorid in eine Wasserglaslösung wirft. Es wächst dann von ersterem aus nach kurzer Zeit ein schlauchartiges Gebilde nach oben in die Flüssigkeit hinein. Seine Hülle besteht aus Kieselsäure, welche bei der Einwirkung der hydrolytisch abgespaltenen Salzsäure auf das Wasserglas frei wird. Das Lumen ist während des Wachstums ausgefüllt mit Eisenchloridlösung, in welcher etwas kolloides Eisenhydroxyd suspendiert ist. Durch die Schlauchwand, welche auch das Eisenchloridstück ganz umhüllt, tritt ständig Wasser aus osmotischen Gründen ins Lumen. Der hierdurch entstehende Turgor veranlaßt ein ruckweises Durchbrechen einer kleinen Flüssigkeitsmenge durch die Wand. Das ist dort

der Fall, wo die Membran gerade den geringsten Widerstand bietet, also meist dort, wo sie zuletzt gebildet worden ist, — an der Spitze. Das Ausgetretene umgibt sich sofort wieder mit einer Hülle.

Gewöhnlich bildet sich nicht nur ein Schlauch aus, sondern nacheinander mehrere. In konzentrierten Wasserglaslösungen ist eine Tendenz vorhanden, nach oben zu wachsen. Es erfolgt dies mehr oder weniger gerade oder in starken Windungen (Fig. 9). Hochtreibend wirkt dabei das geringere spezifische Gewicht der Flüssigkeit im Schlauchinnern. Die Windungen entstehen, weil die Nachbarschaft des alten Schlauchs nach dem Prinzip der scheinbaren chemischen Fernwirkungen chemotaktisch auf das oben entstehende Schlauchende wirkt. In verdünnterem Wasserglas bleiben die Schläuche mehr unten; eventuell ganz auf dem Boden.

Die Schläuche können eine Länge von mehr als $^1/_2$ m erreichen. Obgleich die Durchmesser ihrer Lumina oft viel weniger als 1mm betragen, zirkuliert darin eine große Flüssigkeitsmenge. Mit der Zeit tritt aber durch Bildung von allzuviel Eisenhydroxyd eine Verstopfung ein. Wie bei einigen der zuvor erwähnten Röhrenachate sind dann die Lumina hiermit ausgefüllt. Die Reaktion schreitet dann im Lauf der nächsten Wochen in anderer Weise vor: Die Diffusion tritt an Stelle des Wachstums nach Art der Traubeschen Zellen. Um die zuerst ganz dünne einfache Kieselsäuremembran lagern sich neue Schalen derselben Substanz und verdicken den Schlauch so immer mehr. Sein Querschnitt hat die gleiche Achatstruktur wie die natürlichen Gebilde. Schließlich gelatiniert auch die immer mehr mit kolloider Kieselsäure angereicherte Wasserglaslösung, welche sich in größerer Entfernung von den Schläuchen befindet. Dabei tritt die durch die Schwerkraft beeinflußte horizontale Bänderung auf, welche vollkommen derjenigen der Uruguayachate gleicht.

Was sich hier in so groben Dimensionen abspielt, daß fast alles mit bloßem Auge erkennbar ist, erfolgt in feinerem Maße dann, wenn man Ferrosulfatpulver mit Wasserglas bedeckt (Fig. 10). Nicht allein durch die grüne Farbe der ausgeschiedenen Eisenoxydulverbindung, sondern auch durch die Zierlichkeit des Gestrüpps gleichen diese Präparate zuweilen sehr den Moosachaten.

III. Eine früher vorgetragene Achattheorie ging von der Vorstellung aus, daß eine Kieselsäuregallerte in den Mandelräumen vorhanden war, und daß dann die Bänderung epigenetisch durch rhythmische Fällung eines eindiffundierenden Eisensalzes erfolgte. Die zuletzt beschriebenen Experimente gingen jedoch nicht von einer Gallerte aus, sondern von einem gelösten Alkalisilicat.

Es ist hier nicht der Ort, die (tatsächlich möglichen) Beweise dafür zu erbringen, daß alle Übergänge dieser zwei Achattypen vorhanden sind. Nur sei erwähnt, daß die beiden Bänderungsarten, welche in den normalen Festungsachaten einerseits und den horizontalen Lagen einiger Uruguayachate andererseits ihre typischen Vertreter haben,

sich besonders durch die verschiedene Schärfe der Linien voneinander unterscheiden.

Als besonders gutes Analogon zu den künstlichen Silicatgewächsen kann ein Achat des mineralogischen Museums in Hamburg angeführt werden, welcher in Fig. 11 in der vermutlich richtigen Stellung wiedergegeben ist. Das heißt es ist angenommen, daß die grünen Stränge von unten nach oben gewachsen seien. Auf eine kurze Strecke hin lagert sich die Kieselsäure sackartig um sie herum. Die Hauptmasse derselben ist aber in der Uruguayform horizontal gebändert.

Natürlich ist auch die entgegengesetzte Wachstumsrichtung möglich. Denn das schlauchbildende Material kann auch einmal von oben oder von der Seite kommen. Hat die Silicatlösung dabei ein geringeres spezifisches Gewicht als der Röhreninhalt, so sinkt letzterer nach unten. Die in Fig. 5 und 6 angedeutete starke Tendenz der Röhren, sich an die Melaphyrwandung anzulegen, kann sowohl dadurch bedingt sein, daß sie wegen geringen spezifischen Gewichts oben blieben, wie auch dadurch, daß ein höheres spezifisches Gewicht ihren Aufstieg hinderte. Die Schwerkraft ist also auch bei den Pseudostalaktiten nicht ganz ohne Bedeutung. — Das führt dann auch hinüber zu jenen, welche wie echte Stalaktiten aussehen, dabei aber doch innerhalb einer Flüssigkeit entstanden sein können.

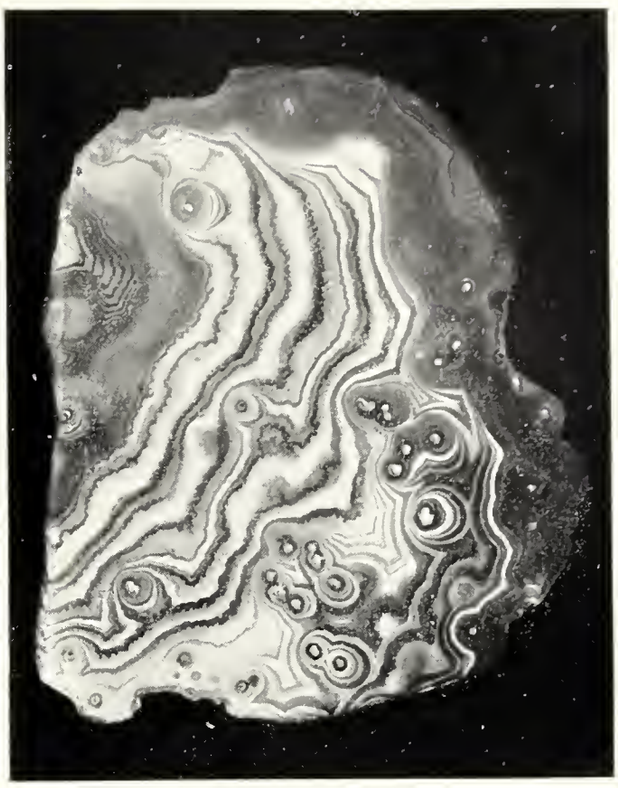
Besonders in der Drehersammlung des Berliner mineralogischen Museums sind eine Anzahl brasilianischer Achate vorhanden, in welchen ein allmählicher Übergang einer enhydrosähnlichen, schuppigen Chalcedonmembran in Pseudostalaktiten zu sehen ist. Auch derartiges läßt sich experimentell nachahmen. Gelangt nämlich ein von Eisenchlorid erzeugter Schlauch an die Oberfläche der Wasserglaslösung, so werden zunächst größere Mengen von Eisenchloridlösung nach oben gepumpt und überschichten die Silicatlösung. Dann arbeitet sich das Eisenchlorid zwischen letzterer und der Gefäßwand nach unten, wie dies in einer Theorie der Enhydrosbildung geschildert wurde[1]). Hierbei entsteht durch ein ruckweises Fortschreiten die schuppige Membran.

IV. Dieses Membranproblem leitet hinüber zu den Beziehungen der Pseudostalaktiten zu den Pseudomorphosen:

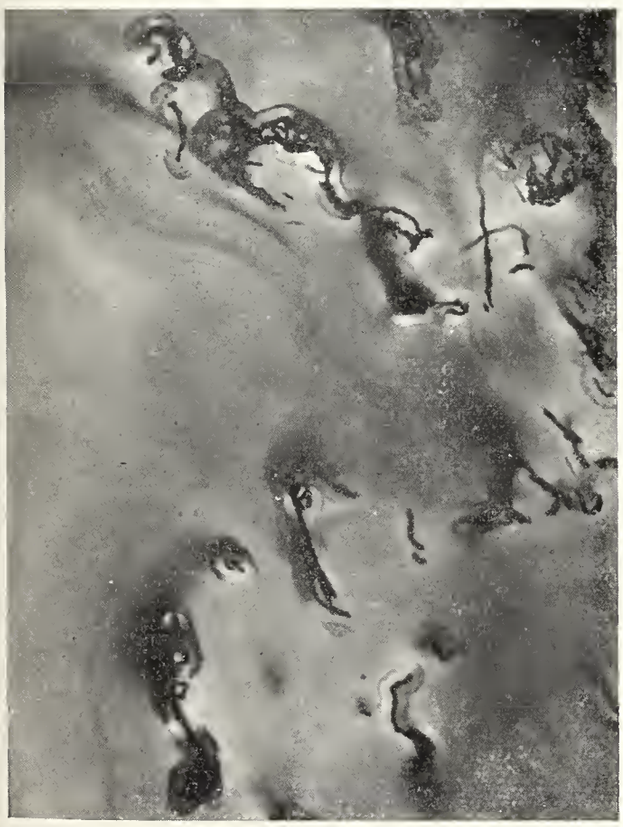
Selbst nach einem so leicht löslichen Kristall wie demjenigen des Chlornatriums oder Jodkaliums lassen sich mit Hilfe wässeriger Lösung Pseudomorphosen durch Metasomatose herstellen. In bequemer Weise kann man dies demonstrieren, wenn man Chlornatriumlösung — am besten mit etwas Gelatinelösung versteift — auf eine Glasplatte aufträgt und durch Verdunsten des Wassers die Würfel entstehen läßt. Beim Übergießen mit einer fast konzentrierten Silbernitratlösung wandeln sie sich unter vollkommener Erhaltung der Form in Chlorsilber um. Zuerst bildet sich an der Peripherie eine dünne Chlorsilberhaut. Durch diese

[1]) R. E. Liesegang und J. Renck, Zentralbl. f. Min. 1912, S. 193.

1



3



2

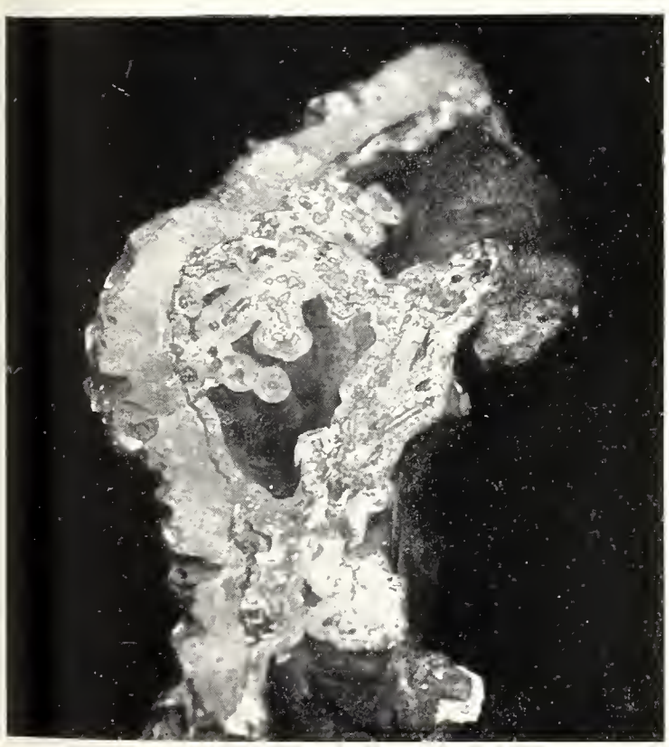
4

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig und Berlin.

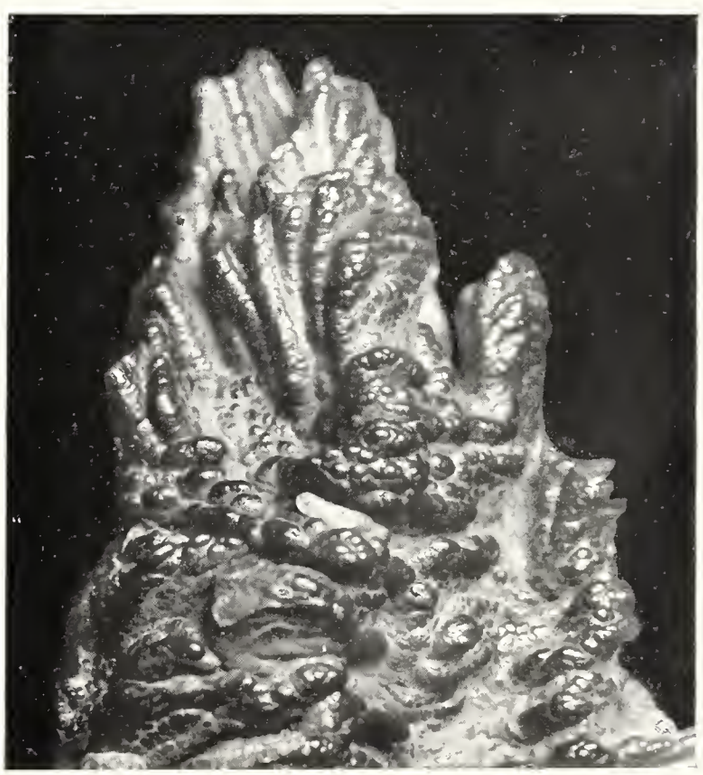
BRITISH MUSEUM
G D
NATURAL HISTORY

5

7



6

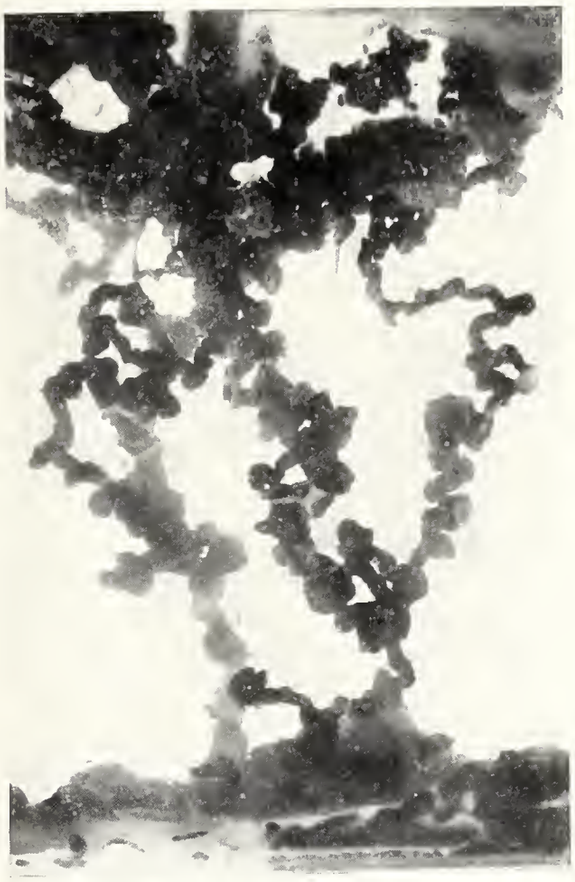


8

Liesegang.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig und Berlin.

BRITISH MUSEUM
G D
NATURAL HISTORY



9

10

11

BRITISH MUSEUM
G D
NATURAL HISTORY

wandert das Silbernitrat hindurch und verdickt sie immer mehr, bis schließlich alles Chlornatrium durch Chlorsilber ersetzt ist.

Notwendig hierzu ist eine sehr hohe Konzentration des Eindringenden und ferner eine zum vollkommenen Umsatz mehr als hinreichende Menge. Nimmt man eine verdünntere Silbernitratlösung, so bildet sich die allererste Chlorsilberhaut ebenfalls an der Peripherie des Kristalls; die weitere Chlorsilberbildung ist aber nicht mehr endogen (in bezug auf den Chlornatriumkristall), sondern exogen. Denn nun dringt das sich im zutretenden Wasser lösende Chlornatrium durch die Membran nach außen. Die scharfen Kristallgrenzen verschwinden; der Chlorsilberniederschlag rundet sich ab. Im Innern hinterläßt der verschwindende Chlornatriumkristall einen unscharf begrenzten Hohlraum, der sich durch Chlorsilberauflösung noch vergrößern kann.

So geht mit der Konzentrationsänderung die metasomatische Pseudomorphose (im Sinne Zirkels) über in die Perimorphose (nach Kenngott) und schließlich in solche Gebilde, welche morphologisch nichts mehr mit den vorigen zu tun haben, aber genetisch mit ihnen doch verwandt sind.

Bei den bisher beschriebenen Versuchen passierten das Silbernitrat, das Alkalihaloid und das neugebildete Alkalinitrat noch verhältnismäßig leicht die Niederschlagsmembran. Daß dies schon bei den Silberhaloiden nicht immer der Fall zu sein brauche, zeigt ein Nebenversuch, bei welchem ein Jodkaliumkristall in eine fast konzentrierte Silbernitratlösung geworfen wurde. Zuerst bleibt bei der Umwandlung in Jodsilber die Würfelform erhalten. Dann entsteht jedoch hier und dort ein hörnerartiger Auswuchs.

In sehr viel stärkerem Grade kommt die Undurchlässigkeit der Membran und damit die auftreibende Wirkung des osmotischen Druckes bei den bekannten, von M. Traube beschriebenen »künstlichen Zellen« zum Vorschein. Zwischen dem Kupfersulfat und Ferrocyankalium bildet sich nur eine ganz dünne Haut von Ferrocyankupfer. Im Gegensatz zu derjenigen der Silicatgewächse wird sie durch den anwachsenden Turgor an stets wechselnden Stellen gesprengt.

Das Endglied der Reihe sind die vielverzweigten Silicatgewächse. Die besondere Lokalisation der aufeinander folgenden Durchbrüche, welche zur Schlauchbildung führen, wurde schon geschildert. Ebenso ein anderer Unterschied gegenüber den einfachen Traubeschen Zellen, indem es nämlich beim allmählichen Nachlassen der Turgorzunahme auch zu Diffusionen durch die Niederschlagsmembran (vom Schlauchlumen nach außen, aber schließlich auch umgekehrt) kommt.

Zur Illustration des natürlichen Nebeneinandervorkommens der verschiedenen Typen bei chemisch gleichem Material ist besonders der Malachit geeignet: Zunächst kommt er bekanntlich in der Kristallform des Kupferkieses vor. Diese Umwandlungspseudomorphose erscheint bei flüchtiger Betrachtung sehr viel leichter möglich zu sein als diejenige des

Chlorsilbers nach Chlornatrium. Denn der Kupferkies ist unlöslich in Wasser. Aber in Wirklichkeit geht die Bildung eines löslichen Kupfersulfats derjenigen des Malachits voraus. Selbstverständlich kann dies nur intermediär stattfinden: In jedem Moment wird nur eine äußerst geringe Menge oxydiert und gleich danach in Malachit übergeführt. (Für die Zwischenlagerung von basischem Kupfersulfat und Azurit gilt das gleiche.) — Das andere Extrem, wie es in manchem eisernen Hut vorkommt, ist eine weite Wanderung des Sulfats und eine Fällung an einem entfernten Ort. Dazwischen kann der glaskopfähnliche Malachit stehen, indem er morphogenetische Verwandtschaft mit dem exogen gebildeten Chlorsilber hat. Den röhrenförmigen Typus der Silicatgewächse zeigen dagegen einige im Berliner Museum befindliche Stücke von Syssersk und Gumeschewsk im Ural.

»Stalagmiten« aus Magnesia, welche ein Pendant zu dem Jodsilberversuch bilden, hat T. U. Walton direkt entstehen sehen[1]): Es war Ammoniak aus einem Refrigator durch ein Röhrensystem geleitet worden, das sich in einem Tank befand. An einigen undichten Stellen trat Ammoniak in das umgebende Seewasser aus. Es wurde Magnesia gefällt. Zuerst setzte sich diese auf dem Rohr fest. Indem weiteres Ammoniak durch den Niederschlag hindurch trat, wuchs dieser aufwärts in Form von Stalagmiten, welche bis zu 7 cm Durchmesser und 35 cm Länge erreichten. (Die Masse enthielt 44% Wasser. Die Trockensubstanz bestand aus: 88% $Mg(OH)_2$, 8% $CaCO_3$, 0,9% $CaSO_4$, 2,8% NaCl.)

Daß sich Strukturen, welche denjenigen der Silicatgewächse äußerlich gleichen, auch bei höheren Temperaturen bilden können, macht eine Arbeit von O. B. Böggild über »die stalaktitischen Mineralien von Ivigtut« wahrscheinlich. Denn von diesen, aus Doppelfluoriden bestehenden Gebilden sagt nicht nur Böggild selbst[2]), daß sie »eine Tendenz dazu haben, nicht vollkommen parallel, sondern in verschiedenen Richtungen divergierend zu sein, so daß sie bisweilen senkrecht zur Hauptrichtung verlaufen können, wobei verzweigte Formen nicht selten sind«, sondern einige von ihm überlassene Handstücke zeigen auch die typische verschlungene Röhrenform. Es werden also durch pneumatolytische Vorgänge entstandene Pseudostalaktiten sein.

Erklärung der Tafeln IV—VI.

Fig. 1. Moosachat (Indien). Nat. Gr.
Fig. 2—4. Röhrenachate (Brasilien). Nat. Gr.
Fig. 5—8. Pseudostalaktiten von Chalzedon (Brasilien). Verkleinert.
Fig. 9. Silicatgewächs aus Eisenchlorid und Wasserglas. Nat. Gr.
Fig. 10. Silicatgewächs aus Eisenvitriol und Wasserglas. Nat. Gr.
Fig. 11. Uruguay-Achat mit »Silicatgewächsen«. Nat. Gr.

[1]) T. U. Walton, Journ. Soc. Chem. Ind. 1911. Bd. 30, S. 1198.
[2]) O. B. Böggild, Zeitschr. f. Krist. 1913. Bd. 51, S. 614.

Die Formen der Kantenkiesel.

Von Geh. San.-Rat Dr. **Wilhelm Pfannkuch** (Cassel).

Mit 24 Textfiguren.

Wenn man die Kantenkiesel sorgfältiger untersucht, so findet man, daß es viel mannigfaltigere Formen gibt, als bisher beschrieben worden sind. Wie schon in der gleichbedeutenden Bezeichnung »Pyramidenkanter« oder auch einfach »Dreikanter« ausgedrückt liegt, war es bisher ausschließlich die obere Seite des auf dem Boden liegenden Kiesels, die man ins Auge faßte, und deren eigenartige Abschleifung und Kantenbildung, die einer Pyramide, und zwar meist einer dreiseitigen, glich, obiger Namengebung zugrunde gelegt wurde. Nun ist es aber durchaus nicht allein die Oberseite der Kiesel, die vom Flugsand abgeschliffen wird, sondern auch die Unterseite, so weit sie nicht im Sande steckt oder dem Boden fest aufliegt, wird in charakteristischer Weise verändert, und in anderen Fällen, bei plattenförmigen Kieseln, kommt überhaupt keine Pyramidenform zustande, sondern die Oberseite zeigt dieselben Abschleifungen, die sonst nur der Unterseite eigentümlich sind, so daß ein Unterschied zwischen beiden eigentlich gar nicht vorhanden ist. Dadurch entstehen ganz neue Formen, die bisher nicht bekannt gegeben worden sind, die aber ebenfalls dem Abschleifungsgesetz folgen, das ich in meiner Arbeit über: »Die Bildung der Dreikanter« (Geol. Rundschau, Bd. IV, S. 311) aufgestellt habe. Diesen Formen und noch einigen anderen Funden habe ich bei meinem diesjährigen Aufenthalt auf Sylt meine besondere Aufmerksamkeit gewidmet und glaube, durch ihre Beschreibung meine frühere Arbeit ergänzen zu sollen.

Was zunächst die Pyramidenkanter anbetrifft, so dienen ihnen, wie ich zeigte, als Entwicklungsbasis die einfachen geometrischen Figuren. Zieht man in diesen die Halbierungslinien der Winkel, so findet man die gesetzmäßigen Kanten. Wenn man den Ausdruck »Halbierungslinien« auch nicht wörtlich nehmen darf, insofern die Kanten infolge von mancherlei Unregelmäßigkeiten der Kiesel ihre Ursprungswinkel zunächst nicht immer genau halbieren, so ist es doch unverkennbar, daß den Kanten in ihrem Gesamtverlauf die wesentlichen Eigenschaften der Halbierungslinien zukommen, so in dem regelmäßigen Zusammentreffen der drei Kanten in einem Punkt bei den Dreikantern und vor allem in der Bildung der fünften Kante bei den viereckigen Fünfkantern. Denn alle viereckigen Kanter vom Typus des Rechtecks und verwandter Figuren (Rhomboid, Trapez) haben eine fünfte Kante, und zwar mit solcher Regelmäßigkeit, daß es bei der Seltenheit gleichseitiger Vierecke (Quadrat, Rhombus) unter den Kieseln kaum gelingt, einen reinen Vierkanter zu finden, da bei ihnen fast immer eine kleine fünfte Kante wenigstens angedeutet ist. Ich bin deshalb auch nicht in der Lage gewesen, einen reinen Vierkanter abzubilden. Es kommt dies daher, daß

bei dem Rechteck die Halbierungslinien der Winkel sich nicht in einem Punkt schneiden, sondern paarweise in einer Linie zusammentreffen, die das Rechteck der Länge nach halbiert. Diese Linie ist die Ursache der fünften Kante. Somit liegt in diesem regelmäßigen Befund der sichere Beweis, daß die Kanten den Halbierungslinien der Winkel und nicht etwa den Diagonalen oder anderen Transversalen folgen. (Vgl. a. a. O., S. 314, Fig. C, 5a u. 6a.)

Die möglichen Formen der Pyramidenkanter lassen sich sonach theoretisch aus den geometrischen Figuren ableiten, und damit stimmt der Befund in der Wirklichkeit überein. Es entsteht aus dem Zweieck (Spindel, Ellipse) der Einkanter, aus dem Dreieck der Dreikanter, aus dem Quadrat (Rhombus) der Vierkanter, aus dem Rechteck (Rhomboid, Trapez) der Fünfkanter und aus dem Vieleck der Vielkanter. Anschließen möchte ich hier noch die Kegelschliffe, die aus kreisförmigen Kieseln sich bilden und, da letztere natürlich streng genommen nur kreisartige Vielecke sind, meist noch Andeutungen von Kanten zeigen.

Echte Pyramidenkanter sind nur die in eine Spitze endigenden Drei-, Vier- und Vielkanter. Die Ein- und Fünfkanter gleichen mehr einer Dachfirst und sind besser als »Firstkanter« von ihnen zu trennen.

Von beiden Sorten kommt eine interessante Varietät vor, nämlich Kanter mit abgestumpfter Spitze oder Mittelkante, so daß an deren Stelle eine kleine Fläche tritt, die bei den Einkantern spindelförmig oder elliptisch, bei den Dreikantern dreieckig und bei den Fünfkantern rechteckig ist, mithin die Grundfläche im Kleinen wiederholt (Fig. A—C u. 1—3). Wahrscheinlich sind diese Formen aus Kieseln entstanden, deren Wölbung auf ihrer Höhe schon vor dem Abschleifen eine Fläche trug.

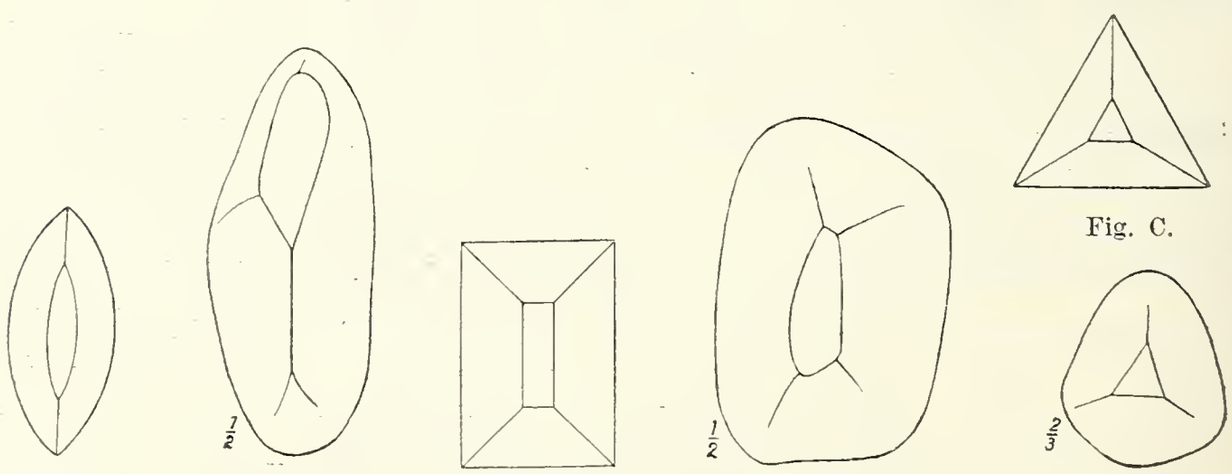


Fig. A. Fig. 1. Fig. B. Fig. 2. Fig. C. Fig. 3.

A—C. Schemata der abgestumpften Kanter.
1. Einkanter (Quarz) mit teilweise spindelförmig abgestumpfter Firstkante.
2. Fünfkanter (Quarzit) mit total rechteckig abgestumpfter Firstkante.
3. Dreikanter (Quarz) mit dreieckig abgestumpfter Spitze.

Die Veränderungen, die die Kanter an ihrer Unterfläche durch den Sandflug erleiden, habe ich in meiner früheren Arbeit bereits kurz erwähnt und durch einige Abbildungen veranschaulicht (a. a. O., S. 314,

Fig. 5b u. 6b, sowie Taf. X, Fig. 2). Das Charakteristische dabei ist die Ausbildung einer Liegefläche, die von einer scharfen Grenzkante umrandet ist, der Marke, bis wohin der Flugsand den Rand des Steins unterhöhlt und abgeschliffen hat. Nach dieser Grenzkante ziehen von den Ecken des Kiesels deutliche Kanten, die denen der Oberfläche völlig entsprechen. Doch fehlen sie zuweilen auch, wo man sie erwarten sollte, weil der Flugsand hier nicht wie an der Oberfläche frei über den Kiesel hinstreichen konnte, sondern durch den Rand des Steins und den ihn umziehenden Graben vielfach abgelenkt wurde.

Ich komme nun zu einer zweiten Gruppe von Kantern, die diese eigenartige Liegefläche mit Grenzkante, abgeschliffenem Rand und Nebenkanten auf beiden Seiten zeigen, dagegen keine Spur von Pyramidenschliff. Letzterer kann nur entstehen bei Kieseln mit gewölbter Oberfläche, also mit linsenförmigem oder elliptischem Durchschnitt. Aus diesen Wölbungen schleift der Flugsand die facettenartigen Flächen heraus, und die sie trennenden Kanten sind gewissermaßen die übrig gebliebenen Rippen des Gewölbes. Deshalb sind die Kanten auch häufig konvex gekrümmt, entsprechend der ursprünglichen Wölbung. Es liegt auf der Hand, daß Kiesel, denen diese Wölbung fehlt, die oben und unten platt sind wie ein Stück Schiefer, nicht zu Pyramiden geschliffen werden können. Bei ihnen findet der Flugsand an der Oberfläche keinen Angriffspunkt, er kann höchstens über sie hinstreichen und sie glätten und polieren. Wohl aber sind diese platten Kiesel ganz ebenso wie die gewölbten dem Angriff von unten ausgesetzt. Auch sie werden in geeigneten Fällen vom Winde am Rande unterhöhlt, mit einem Graben umzogen und durch den Flugsand abgeschliffen bis zu der eigentlichen Liegefläche, die dadurch ihre Grenzkante erhält. Werden diese Platten vom Winde umgedreht, so erfährt die andere Seite dieselbe Abschleifung, und wir müssen annehmen, daß derartige Umdrehungen sehr oft stattgefunden haben, da beide Seiten gewöhnlich ein sehr übereinstimmendes Ausehen zeigen, ähnlich wie es bei den doppelten Pyramidenkantern der Fall ist. Es läßt dies einen Schluß zu auf die Heftigkeit und Häufigkeit der Stürme, die in jenen Sandebenen, wo die Abschleifung unserer Kanter vor sich ging, geherrscht haben.

Diese Plattenkanter können von echten Schiefern abstammen, sind aber auch durch Spaltung aus anderen Gesteinsarten (Quarzen, Quarziten) entstanden und zeigen dann oft ausgeprägt muscheligen Bruch. Zu letzteren gehören diejenigen, die ich in Sylt gefunden und hier abgebildet habe.

Je nachdem bei diesen Kantern die beiden Flächen zueinander parallel oder in einem Winkel geneigt stehen, kann man zwei Untergruppen unterscheiden. Bei denen der ersten Art befinden sich die Liegeflächen in der Mitte; sie wiederholen etwa die Form der Grundfläche des Kiesels und sind umgeben von einem ziemlich gleichmäßig breiten, abgeschliffenen Rand, durch den Kanten zu den Ecken hin-

ziehen. Die Kanter gleichen infolge dessen tafelförmigen Kristallen mit prismatischem Rand oder dem Tafelschnitt der Edelsteine. Man kann sie deshalb als »Tafelkanter« bezeichnen (Fig. D—E u. 4—5).

Bei der zweiten Untergruppe stehen die beiden Liegeflächen in einem spitzen Winkel zueinander geneigt, sie sind also um eine quergedachte Achse gedreht, wozu öfters auch noch eine Drehung um die Längsachse

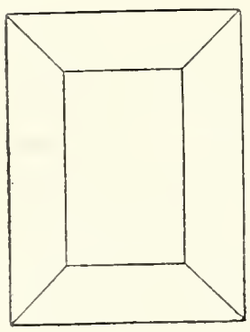


Fig. D.

Fig. E.

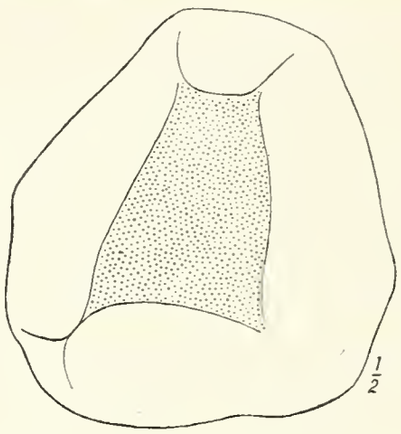


Fig. 4a.

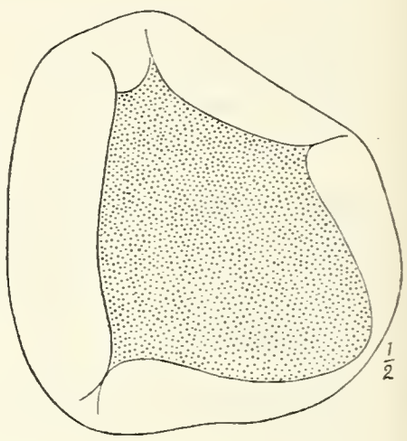


Fig. 4b.

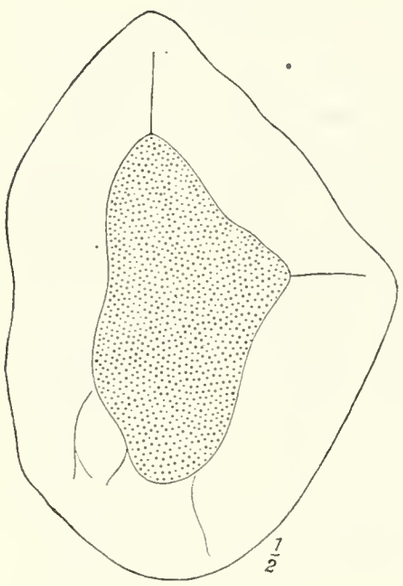


Fig. 5a.

Fig. 5c.

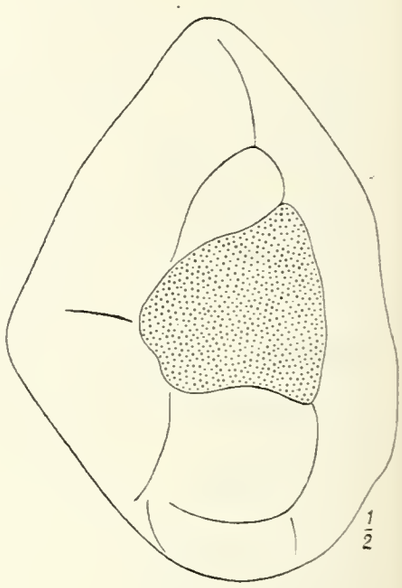


Fig. 5b.

Durch die Schattierung sind die Liegeflächen der Kanter bezeichnet.

D—E. Schemata der Tafelkanter. Vorder- und Seitenansicht.

4. Viereckiger Tafelkanter (Quarzit). a) Vordere Fläche, b) hintere Fläche.

5. Dreieckiger Tafelkanter (Quarzit) mit muschelförmigem Bruch. a) Vordere Fläche, b) hintere Fläche, c) Seitenansicht.

kommt. Sie liegen exzentrisch, nahe dem zugeschärften Rande des Kiesels. Die Form dieser Kanter ähnelt also einem Keil, weshalb man sie »Keilkanter« nennen könnte (Fig. F—G u. 6—7).

Im Anschluß hieran möchte ich noch auf gewisse Pyramidenkanter aufmerksam machen, bei denen eine Facette so breit und flach entwickelt ist, daß sie während der Bildung des Kanters ebenfalls vielfach als Liegefläche gedient hat. Namentlich Einkanter habe ich gefunden, die diese Eigentümlichkeit sehr schön zeigen. Diese Abflachung der einen Seite gegenüber der anderen stärker gewölbten bringt es bei ihnen

mit sich, daß die Mittelkante stark gekrümmt verläuft und, indem sie die Liegefläche mehr oder weniger umrandet, die Eigenschaften der Grenzkante annimmt, oft unter Zuhilfenahme einer Nebenkante. Zuweilen bildet der Rand des Kiesels die andere Grenze der Liegefläche, zuweilen geht diese ohne deutliche Grenze in die Oberfläche über (Fig. 8 und 9).

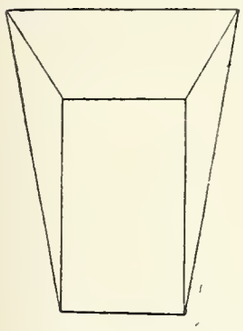


Fig. F.

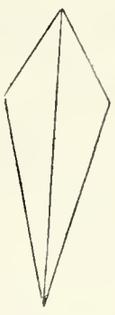


Fig. G.

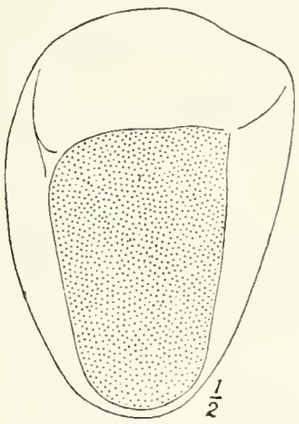


Fig. 6a.

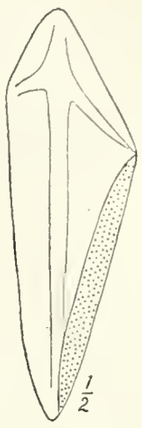


Fig. 6c.

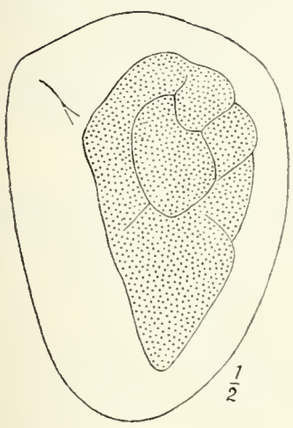


Fig. 6b.

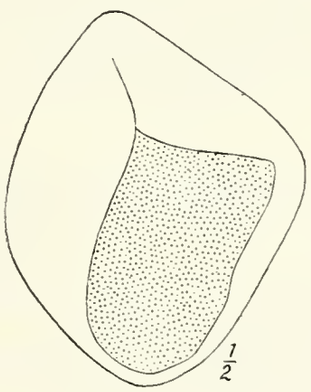


Fig. 7a.

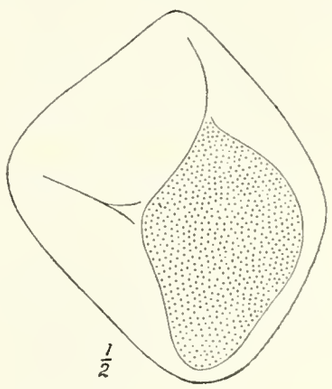


Fig. 7b.

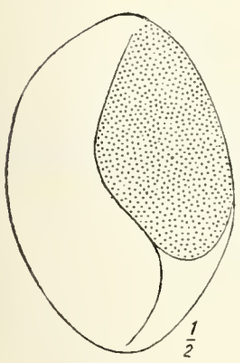


Fig. 8a.

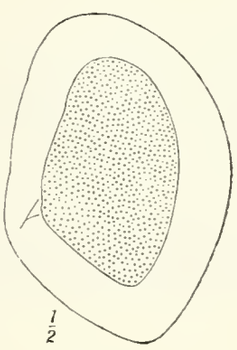


Fig. 8b.

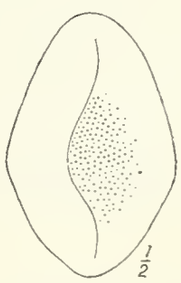


Fig. 9a.

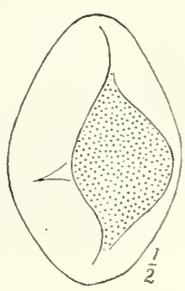


Fig. 9b.

F—G. Schemata der Keilkanter. Vorder- und Seitenansicht.

6. Flacher Keilkanter (Quarzit), Länge 71, Dicke 21 mm. a) Vordere Fläche, b) hintere Fläche mit muschelförmigem Bruch, c) Seitenansicht.

7. Dicker Keilkanter (Quarzit), Länge 65, Dicke 25 mm. a) Vordere Fläche, b) hintere Fläche, beide ganz glatt.

8. Einkanter (Quarz). a) Obere Seite mit in eine Liegefläche verwandelter Facette, die bis zum Rande reicht. Die Mittelkante nebst einer Nebenkante dienen als Grenzkante. b) Untere Seite mit vollständig umrandeter Liegefläche.

9. Einkanter (Quarz). a) Obere Seite mit kleiner, nur halb umgrenzter Liegefläche, die nicht bis zum Rande reicht. b) Untere Seite sehr ähnlich, mit völlig umgrenzter Liegefläche.

So finden vielfach Übergänge zwischen den einzelnen Formen statt, wodurch ihre Mannigfaltigkeit noch weiter erhöht wird. Man könnte sagen: jeder Kanter hat seine individuellen Eigentümlichkeiten, und seine ganze Form muß berücksichtigt werden, wenn man den Hergang seiner Bildung sich klar machen will. Tut man dies, so wird es mit Hilfe der einfachen physikalischen Gesetze des Sandflugs stets gelingen festzustellen, warum der einzelne Kanter so und nicht anders zurechtgeschliffen worden ist. Auch scheinbare Widersprüche gegen den gesetzmäßigen Vorgang werden sich auf diese Weise aufhellen lassen.

Gegenüber diesem Formenreichtum wäre es an der Zeit, die viel gebrauchten Namen »Pyramidenkanter« und »Dreikanter« für die Gesamtheit der geschliffenen Kiesel fallen zu lassen und nur noch für die entsprechenden Unterabteilungen zu verwenden. Die Namen »Kantengeschiebe« und »Kantenkiesel« sind dafür besser geeignet, weil sie nicht nur das charakteristische Bild im allgemeinen kennzeichnen, sondern auch auf die Herkunft hinweisen. Der letztere Name hat daneben noch den Vorzug, auch für die Einzahl gebraucht werden zu können.

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Kanterformen, die ich in Sylt gefunden habe:

I. Pyramidenkanter: Aus linsenförmig gewölbten Kieseln. Oberseite eine Pyramide. Unterseite gewölbt oder flach (Liegefläche) oder wie die Oberseite.
   A. Echte Pyramidenkanter: Oberseite zugespitzt.
      1. Dreikanter: Aus dreieckigen Kieseln.
      2. Vierkanter: Aus gleichseitigen viereckigen Kieseln.
      3. Vielkanter: Aus vieleckigen Kieseln.
      4. Kegelschliffe: Aus kreisrunden Kieseln.
   B. Firstkanter: Oberseite Dachfirstähnlich.
      1. Einkanter: Aus spindelförmigen oder elliptischen Kieseln.
      2. Fünfkanter: Aus ungleichseitigen viereckigen Kieseln.

II. Plattenkanter: Aus schieferförmigen oder in Platten gespaltenen Kieseln. Auf jeder Seite eine große Liegefläche. Nur der Rand kantig.
   A. Tafelkanter: Liegeflächen in der Mitte und parallel.
   B. Keilkanter: Liegeflächen am Rande und keilförmig.

II. Besprechungen.

A. Unter der Redaktion der Geologischen Vereinigung.

Die Anwendung der Deckentheorie auf die Ostalpen. II.

Die Kalkalpen — ein Deckenland?

Von **Franz Heritsch** (Graz).

Die Hauptfrage, welche hier zu erledigen ist, geht dahin, ob in den nördlichen Kalkalpen tektonische Einheiten unterschieden werden können, welche im Sinne der Deckentheorie als Decken zu bezeichnen sind.

Mit Ampferer-Hahn unterscheiden wir:

1. Die bajuvavische Einheit, a) die Schuppen der Randkette, b) Hauptdolomitgebiet und Mulde von Thiersee;
2. Die tirolische Einheit, a) die Wettersteindecke, b) die Inntaldecke,
3. Die juvavische Einheit.

Es ist besonders zu betonen, daß der Begriff Dachsteindecke (Haug), hochalpine Decke (Kober) sich nicht mit juvavisch (Hahn) deckt. Auch die Begriffe »Berchtesgadener Facies« und »Berchtesgadener Schubmasse« decken sich nicht.

Der Rätikon entspricht nach Hahn[1]) der Wettersteindecke. In der regionalen Tektonik des Rätikons ist zu unterscheiden zwischen der Quetschzone am Südrand und den entsprechenden Quetschzonen innerhalb der eigentlichen ostalpinen Masse (Schollenfenster von Seidlitz) einerseits und der darübergeschobenen ostalpinen Masse andererseits. In der Quetschzone am Südrande zeigt sich meridionale Bewegungsrichtung an[2]). Im Fenster von Gargellen[3]) taucht der »lepontinische Deckenkomplex« wieder heraus.

Nimmt man zu den Lagerungsverhältnissen am Südrande des Rätikons und zu den »Schollenfenstern« im Rätikon selbst die schon lange bekannten tektonischen Verhältnisse am West- und Nordfuß des Rätikons[4])

---

[1]) Verhandlung 1912, S. 339.

[2]) Doch gibt es auch hier starke Anzeichen von Ostwestbewegungen; so führt der Tithonkalk in den Quetschzonen »in den Gruben« nach Mylius eine Bewegung nach Westen aus; die Weißplattenschuppe schneidet die Sulzfluhschuppe unter einem rechten Winkel ab; für OW.-Bewegung der Weißplatte spricht auch ihr NS.-Streichen.

[3]) Koch, Verh. 1876; Seidlitz, Ber. d. naturf. Ges. z. Freiburg 1906.

[4]) v. Richthofen, Ib. 1859, 1861/62.

dann ist der wichtigste direkte Anhaltspunkt für die Wurzellosigkeit der nördlichen Kalkalpen genannt.

Über der Quetschzone am Südrande des Rätikons liegt echt ostalpines Gebirge, dessen Lokaltektonik dachziegelartige, nach Westen blickende Schuppenstruktur zeigt. Die Ost-Westbewegung, welche sich in dieser Tektonik ausdrückt, erhält ihre richtige Bedeutung nicht durch die Betrachtungsweise im Sinne von A. Rothpletz' rätischer Schubmasse, sondern erst im Hinblick auf die Nachweise der Ost-Westbewegung in den Lechtaleralpen (Ampferer hat ein dachziegelartiges Übergreifen in dieser Richtung festgestellt), durch den Ausblick auf zentralalpine Verhältnisse[1]). Es scheint von wesentlicher Wichtigkeit zu sein, daß die Ost-Westbewegung zeitlich hinter der meridionalen Bewegung steht[2]).

Eine sichere Gliederung der Kalkalpen in tektonische Einheiten ist erst im Gebiete des von O. Ampferer meisterhaft dargestellten Querschnittes durch Allgäu und Lechtal möglich. Es läßt sich da unterscheiden:

Bajuvavische Einheit
- Tieferer Teil
  1. Schuppen der Randzone (Zinken usw.).
  2. Eine daraufliegende Masse von Hauptdolomit, welcher der Träger von jüngeren Schichten ist.
- Höherer Teil
  3. Die Masse der Lechtaldecke.
  4. Die Wettersteinscholle[3]).

Ampferer, dem die Darstellung der Bewegungserscheinung der Alpen so manchen prächtigen Ausdruck verdankt (Reibungsteppich usw.), vergleicht die Allgäuer- und Lechtaleralpen mit einer gewaltigen Steintreppe ohne Anstieg[4]).

Am Nordrande sind steil aufgefahrene Schollen vorhanden (z. B. der Hauptdolomit des Zinken); daß es sich trotz der vielfach merkwürdigen Facies um keine lepontinischen Decken handeln kann, hat Ampferer eindringlich dargetan. Die Schubschollen des Kalkalpenrandes sinken unter eine große Schubfläche ein, welche Rothpletz zuerst erkannt und beschrieben hat[5]). Ampferer sagt von dieser Überschiebungsfläche der Allgäuer Schubmasse: »es ist der Ausstrich einer Bewegungsfläche ersten Ranges, der mit monumentaler Gebärde zwei Gesteinswelten scheidet.

Mit einer großen Schubfläche ersten Ranges liegt die Lechtaldecke auf der Allgäudecke, wobei Verfaltungen und Verknetungen an der

---

[1]) Siehe Spitz und Dyhrenfurth, Ecl. geol. Helvet. 1913.

[2]) Das ist die Meinung von Ampferer-Hammer, ib. 1911, S. 704; Arbenz, Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Bd. LVIII, 1913, S. 17, kommt zum konträren Ergebnis; nach ihm ist das penninische Streichen jünger als das ostalpine NS.- oder NO.- oder SO.-Streichen in Graubünden.

[3]) In der Trennung von 3 und 4 und in der Zuweisung von 4 der Wettersteinscholle wurde Hahn, V. 1912, gefolgt. Ampferer reißt 3 und 4 nicht auseinander.

[4]) Ebenda 1911.

[5]) Geologische Alpenforschung II.

Schubfläche vorhanden sind. Der Verlauf der Schubfläche oder vielmehr der Rückwitterungsrand der Schubmasse soll sich beiläufig durch folgende Punkte andeuten: Mädelegabel, Halbfenster des Hinterhornbachtales, Hochvogel, Reute, Tannheimer Berge. Von der Größe der Überschiebung zeugen tektonische Abtragung unter — tektonische Ablagerung vor der Schubmasse[1]). Wie dies auch bei der Allgäuermasse der Fall ist, so zerschneiden auch die Lechtaldecke zahlreiche Schubflächen zweiter Ordnung; hier wäre, abgesehen von Ampferers Querschnitt, Haniels Beschreibung der Lagerungsverhältnisse des dem Lechtal bei Holzgau zugekehrten nördlichen Talhanges zu erwähnen[2]).

Die nächste große Schubfläche schneidet in der Wetterspitze durch; es ist »ein Bündel von steilen, südfallenden Überschiebungen«. Ampferer hat alle diese Verhältnisse in meisterhafter Weise dargestellt; er sagt: »Die von diesen Flächen (nämlich den Überschiebungen) zerschnittene große Hauptdolomitmasse sinkt ost- und westwärts bald in die Tiefe. Beiderseits legt sich dann eine weit größere Schubscholle darüber, zu der die Schollen der Reuttspitze und der Wildtaler Spitze gehören.« Das ist die Inntaldecke. Am Südabfall der Lechtaler Alpen liegen dann, eng aneinander gereiht, mehr Bewegungsflächen. An der Grenze gegen die Zentralalpen herrscht überall steile Schichtstellung.

Ampferer überlegt in seiner Darstellung des Querschnittes die Möglichkeit der Verknüpfung der einzelnen tektonischen Glieder. Von Wichtigkeit ist die Feststellung, daß sich keinerlei Anhaltspunkte ergeben, die Schubkörper als liegende Falten zu erklären. Trotzdem können nach Ampferer die Schubmassen aus anfänglichen Falten entstanden und faltenartig miteinander verknüpft sein. Es liegt also eine Reihe von Schollen vor, welche in ihren Enden faltenartig eingerollt sind; eine solche Verknüpfung setzt eine ursprünglich einheitliche Fläche und ausgedehnte, dünne Schubplatte voraus; diese wurde erst bei der Vorwärtsbewegung zerstückelt und wie ein Stoß von Brettern übereinander geschichtet. Die dadurch bedingte Versteifung und Verstärkung macht auch den Schubtransport verständlich. Gegen die Tiefe zu muß sich die Schubfläche rasch steil stellen, wie Ampferer auseinandergesetzt hat; er hat auch ausgeführt, daß die Unterfläche durch Bewegungsflächen oder eine solche vom Untergrund losgetrennt sein muß.

Am Südrande der Kalkalpen herrscht im Ampererschen Querschnitt Überkippung. Die Struktur am Südrand ist sehr kompliziert; Ampferer vergleicht sie mit der Konstitution eines Augengneises. Es ist

---

[1]) Ampferer, Ebenda 1911.

[2]) Haniel, Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft 1911.

[3]) Es sei hier neben der Darstellung Ampferer-Hammer, Ein geol. Querschnitt durch die Ostalpen, S. 6, 1911 (überdies ein Werk, das alle geologischen Publikationen des 20. Jahrhunderts, soweit sie die Ostalpen betreffen, weitaus überragt) auf Ampferers Darstellung in der Zeitschrift des D. Ö. A.-V. 1913 verwiesen.

wahrscheinlich, daß zwischen den südlichsten Schuppen der Kalkalpen und den Zentralalpen eine primäre Verbindung vorhanden ist.

Mit Hahn[1]) ist die Schubmasse, welche mit der Schubfläche unter die Wetterspitze vorführt, zur Wettersteindecke zu rechnen. Es ist dann die geschuppte Randzone, die Allgäudecke und Lechtaldecke der bajuvavischen Einheit Hahns gleichzustellen. Dazu wäre noch zu bemerken, daß das wenigstens in dem hier zur Besprechung kommenden Gebiet keine »Decken« sein müssen im gewöhnlichen Sinne des Wortes, das heißt also tektonische Einheiten, deren Trennung bis in ein fragliches und hypothetisches Wurzelgebiet durch verfolgt werden kann. Der Schreiber dieser Zeilen möchte betonen, daß ihm die Entstehung dieser »Decken« nach der Erklärung Ampferers viel klarer und wahrscheinlicher erscheint, als jede andere Möglichkeit.

In den Lechtaleralpen findet sich eine tektonisch noch höhere Masse, welche etwa von Madau gegen Osten als geschlossene Masse auftritt. Der Muttekopf, die Heiterwand, das Miminger Gebirge, sehr große Teile des Karwendels gehören dieser Decke an. Ampferer hat sie Inntaldecke genannt. Westlich von Madau gehören ihr einige Deckschollen an, z. B. Reuttspitze, Wildtalerspitze, hierher gehört wohl auch die Deckscholle, welche als erster — allerdings in etwas anderer Form — v. Richthofen[2]) vom Grat zwischen dem Pazieller-Back-Krah und Almejurbach beschrieben hat.

Am Rande der Kalkalpen herrscht ein Gebiet mit steil aufgefahrenen Schuppen, was ja begreiflich ist an der Stirn der ostalpinen Schubmasse. In die Zone der randlichen Schuppen gehört der Zitterklapfen, Widderstein, Bärenweide usw.; diese Randzone ist auch durch einzelne facielle Eigenheiten ausgezeichnet, z. B. couches rouges. Spießer-Eiseler-Zinken gehören als steil aufgefahrene Schuppen zur Randzone, welche sich in die Vilseralpen und von da aus weiter gegen E fortsetzt, wobei mehr oder weniger stark vordringende Überschiebungen vorhanden sind. Hahn hat den Verlauf dieser Randzonen kurz markiert[3]): Klammspitz, Teufelsstallkopf, Ettaler Mandl, Siemensberg, Benediktenwand, Hirschgröhrkopf, Beckensteine, Wendelstein.

Die Profile sind kompliziert gebaut; vielfach grenzt unmittelbar an den Flysch eine Gruppe von Jura und Kreide; dann folgt Trias, welche sehr stark gestört ist; tiefere Trias ist überall vorhanden.

Die Fortsetzung dieses Zuges liegt jenseits des Inns, wo auch vielfach am Rande Jura und Kreide vorhanden ist. Das Streichen der Vorzone ist von der Gegend südlich des Schreinsees an gegen WNW. gerichtet; es streicht die Vorzone unter den Kienberg-Rauschenberg hin[4]).

---

[1]) Verhandlung 1912.

[2]) Ib. 1861/62.

[3]) Verhandlungen 1912. Siehe dazu Hahn, Geol. Rundschau 1914.

[4]) Arldt, Landeskundliche Forschungen, München 1912. Bei Ruhpolding liegt die Fortsetzung der Gesteinszüge des Hochfellen-Hochgerngebietes in einer

Auffallend ist das Streichen im Inntal; es ist hier in dem nördlichen Gebiet der Kalkalpen NO.-Streichen vorhanden. In gewissem Sinne läßt sich das mit den Verhältnissen bei Weyer vergleichen, nicht nur in den rein äußerlichen Verhältnissen, sondern auch bezüglich des Eindringens jüngerer Meeressedimente (Gosau, Tertiär).

Die gesamte Randzone ist eine Zone steiler Aufpressungen. Neben den »Klippen« in der »Aufbrandungszone« kommen zur Vervollständigung des Bildes noch die Schubfetzen von Eruptiven und kristallinen Gesteinen in Betracht[1]).

Es ist von wesentlicher Bedeutung, daß die kristallinen Schiefer in der Schubzone des Allgäu wenigstens zum Teil der Grauwackenzone entstammen können.

Daß die Randzone und die Allgäuer Decke westlich von Oberstdorf als tektonische Komplexe nicht zu trennen und einander als Decken gegenüber zu stellen sind, sondern daß sie vielmehr als Rand- und Hauptmasse eines tektonischen Komplexes aufzufassen sind, zeigt der Umstand, daß die Schubfetzen in der Basis von beiden auftreten. Schubfetzen liegen an der Basis der Allgäuer Decken dort, wo eine Schuppenzone darunter fehlt (z. B. Gaisalpe).

Die Lechtalerdecke hat zwischen dem Lechtal und dem Wettersteingebirge eine gewaltige Entfaltung; ihre Südgrenze ist vielfach die Nordgrenze der Inntaldecke, die Linie Gramais-Boden-Pfaflar-Tegeltal. Zwischen die Lechtaldecke und die Inntaldecke schiebt sich dann vom Wettersteingebirge an die Wettersteinscholle dazwischen. Die Frage

---

Entwicklung niedriger Vorberge, welche vom Rauschberg-Kienberg überragt und überschoben werden. Die Vorberge streichen WNW.; ihre Grenze gegen den Flysch ist sehr steil gestellt; die Vorberge zeigen sehr gestörte Faltenzüge; das Auftreten von Cenoman läßt eine Störungsepoche vor seiner Ablagerung erkennen. In deutlicher Weise ziehen die Vorberge unter die Trias von Kienberg-Rauschberg hinein. Damit verschwindet die Fortsetzung der Zone von Thiersee, um erst im Schafberggebiet wieder heraus zu tauchen.

[1]) Diese exotischen Gesteine sind z. T. in Flysch eingewickelt und geben ihm einen exotischen (Wildflysch-) Charakter. Es seien einige der Schubfetzen erwähnt: Im Warmatsgundertal — »Alpenmelaphyr«, wahrscheinlich ein in Flysch eingewickelter Schubfetzen; Basische Eruptiva — auf der Gaisalpe, wo Diabasporphyrite nach Reisers bisher nicht widerlegten Angaben in Flysch stecken und diesen kontaktmetamorph verändert haben; nach Seidlitz erscheint die Riesenbreccie vom Grassentobel bei Bludenz (Schollenfenster) auf der Gaisalpe wieder. Lugeon hielt die Eruptiva für vortriassisch und für Schubfetzen in der Trias; Steinmann hält sie für tektonisch mit dem Flysch verknüpft und für postjurassisch; Rothpletz glaubt, daß sie Schubfetzen sein könnten.

Zu erwähnen sind auch die kristallinen Schiefer an der Schubfläche: Gneis am Keilberg bei Oberstdorf — ein in Flysch eingewickelter Schubfetzen; Gneis und Glimmerschiefer im Rettenschwangertal — Gneise (siehe Rothpletz, Geol. Alpenforschungen II). Gümbel spricht von Quarziten, Tonschiefern, Chloritschiefern verrucanoähnlichem Konglomerat »an der Basis der Kalkalpen«.

Auch Hornsteinkalke, seewenartige Schiefer (wohl couches-rouges), Aptychenkalke, Rudistenkalke treten auf, das Bild kompliziertester Lagerung an der Überschiebungsbasis vervollständigend; das erinnert an die Südseite des Rätikons.

der tektonischen Stellung des Wettersteingebirges wurde erst vor kurzem auch in dieser Zeitschrift erörtert[1]). Vom Wettersteingebirge gegen Osten ist die Südgrenze der Lechtaldecke vielfach schwer zu ziehen. Es muß aber doch wohl zwischen dem Wettersteingebirge, bzw. seiner Fortsetzung gegen Osten und im Hauptdolomitterrain nördlich davon eine Grenze, ein anormaler Kontakt vorhanden sein. Doch ist festzustellen, daß sich nur wenige Andeutungen einer Trennung für die Strecke Eibsee-Mittenwald-Achensee finden, und diese wenigen Anhaltspunkte können aus Ampferers ausgezeichneter Karwendelarbeit geholt werden[2]).

Aus der Lechtaldecke taucht das »Wamberger Fenster« auf. Es ist doch wohl recht wahrscheinlich, daß es ein Fenster ist. Welcher tektonische Körper erscheint da? Bei konsequenter Durchverfolgung des Deckengedankens müßte man an das Auftauchen der Algäuer Decke denken. Die Entfernung des Fensters bis zur Randzone beträgt etwa 15 km. — Wenn aber auch der Nachweis zu führen wäre, daß da die Allgäuer Decke vorhanden ist, so ist noch immer nicht damit gesagt, daß da unter der Lechtaldecke nicht nur eine Schubscholle einer tieferen Einheit herauskommt.

Die ganze Masse der Lechtaldecke läßt sich über den Inndurchbruch verfolgen. Der Hauptdolomit, der westlich des Inns die Lechtaldecke zum großen Teile bildet, zieht über den Inn hinaus, hat aber dort eine etwas geringere Verbreitung. Im Norden von der Randzone begrenzt, streicht er gegen Ruhpolding zu; in der Gegend der Ruhpoldinger Berge erleidet er dasselbe Schicksal wie die Randzone, das heißt, er verschwindet unter einer höheren Auflagerung. — Im Gebiet zwischen Ruhpolding und Achenbach sind ihr viel junge Gesteine in großer Verbreitung eingemuldet.

Von Mittenwald an gegen Osten bis zum Inn und jenseits desselben weiter zieht auf dem Hauptdolomit der Lechtaldecke liegend und einen integrierenden Bestandteil derselben bildend die Jura-Kreide-Mulde, welche man als Mittenwalder Mulde benennen könnte; sie wird markiert durch die Punkte: Vereinsalpe bei Mittenwald, Vorderris, Thiersee, Kiefersfelden. — Südlich von dieser Mulde muß der anomale Kontakt gegen die Wettersteindecke zu finden sein; nachgewiesen ist ein solcher auf sehr lange Strecken nicht; an manchen Stellen sind anomale Kontakte vorhanden; einen solchen verzeichnete O. Ampferer z. B. bei Achenkirchen; die Fortsetzung der Mulde von Thiersee jenseits des Inns ist wohl jene große Mulde jüngerer Gesteine, welche nördlich von Niedern-

---

[1]) Schlagintweit, Geolog. Rundschau 1911; Ampferer, Verh. 1912; Schlagintweit, Verh. 1912.

[2]) Ampferer, eb. 1903, eb. 1905. Die Möglichkeit besteht, daß keine Grenze vorhanden ist, daß eine Verbindung von »Lechtaldecke« und »Wettersteindecke« vorhanden ist. Dann muß man mit Ampferer zur Ost-Westbewegung des Wettersteins greifen. Es erscheint dem Schreiber dieser Zeilen nicht so schrecklich zu sein, eine solche Bewegung anzunehmen.

dorf beginnt; sie erstreckt sich dann über Oberwesen weiter und begleitet den Kienberg im Norden und verschwindet unter der Überschiebung derselben.

Dieser Wettersteinscholle gehört nach Hahn das Gebirge der südlichsten Lechtaler Alpen und der Rätikon an. Westlich vom Alperschontal verschwindet die Wettersteindecke unter der Inntaldecke, welche von da an in großer Breite und Mächtigkeit vorhanden ist. Wettersteindecke und Inntaldecke sollen zusammen besprochen werden.

Nach Hahn gehört die sehr stark tektonisch beanspruchte südlichste Zone der Kalkalpen (z. B. bei Flirsch) auch zur Wettersteinscholle. Diese Zone greift zwischen Imst und Landeck auf das rechte Ufer des Inns über. Nördlich davon liegt die Inntaldecke, welche in geschlossener Masse bis Schwaz reicht. Wo die Grenze gegen die anderen Einheiten gerade verläuft, dort herrscht Steilstehung der Schichten an der Überschiebungslinie; sonst ist flachausgreifende Überschiebung vorhanden.

Auf der Strecke Ötzmündung-Innsbruck stößt unter dem Schuttboden des Inntales die Stubai-Ötztaler Masse an einer steil einschießenden Bewegungsfläche an die Kalkalpen an. Denn auf dieser Strecke findet ein Abschneiden der Faltenzüge im Inntal statt, z. B. Seefelder Gebirge[1]). Auf dieser Strecke anomalen Kontaktes herrscht ein starker Vorstoß der kristallinen Masse der Ötztaler Alpen; dem entspricht wahrscheinlich ein Niederbeugen der Kalkalpen im Bereich des Sattels von Buchen-Seefeld. Diese Depression und das Niederbeugen der Kalkalpen steht mit der Wahrscheinlichkeit in Verbindung, daß hier die Zentralalpen über die Kalkalpen vorgeschoben sind. Dort, wo die Inntaldecke unmittelbar an die Zentralalpen herantritt, liegt zwischen den beiden sicher eine Bewegungsfläche von großem Ausmaße.

Von Wichtigkeit sind für diese Frage die exotischen Gerölle der Gosau des Muttekopfes[2]). Sie gehören, abgesehen von kalkalpinen Geschieben, der Grauwackenzone an; Gesteine der Ötztaler Alpen fehlen. Zwischen Landeck und Innsbruck fehlt wahrscheinlich die Grauwackenzone. Man müßte die Exotica der Gosau von der Osttirolisch-salzburgischen Grauwackenzone herleiten. Diese Herleitung ist aber unmöglich, denn die Exotica der Brandenberger Gosau sind besser gerollt als die des Muttekopfes. »Die tektonischen Ergebnisse würden sich also mit den Angaben der Gerölluntersuchungen der Muttekopfgosau insofern vereinigen lassen, als diese ja auch eine unmittelbare Verbindung mit jenem Grundgebirge zur Gosauzeit enthüllen«[3]). Zur Gosauzeit dürfte die Grauwackenzone noch unter der Inntaldecke gelegen sein. Die Grauwackenzone muß nach der Gosau auf tektonischem Wege zurückgeblieben und durch die Abtragung beseitigt worden sein. Nur auf diese Weise

[1]) Ampferer, Ib. 1905. Geol. Spez.-Karte Bl. Ziel-Nassereith u. Innsbruck-Achensee, 1912.

[2]) Ampferer, Ib. 1912.

[3]) Ampferer, Ib. 1912, S. 308.

sind, wie Ampferer sagt, die Störungen am Südrand der Inntaler Decke und die »Geröllvölker« der Gosau in einen kausalen Zusammenhang zu bringen.

Die unter der Inntaldecke liegenden Gebirge haben einen größeren Schichtreichtum bis in die Kreide hinauf. Dagegen zeigt die Inntaldecke nur eine Folge von Buntsandstein bis zum Hauptdolomit; abgesehen von geringen Resten von Rät ist nur mehr Gosau zu nennen. Unter der Inntaldecke des Mieminger Gebirges taucht als tiefere Einheit die »Wettersteindecke« heraus, dazwischen liegt das Fenster des Gais- und Puitentales. Diese Tektonik setzt in das Karwendel fort[1]). Der südliche Teil des Karwendel (einschließlich des Birkkarkammes) entspricht der Inntaldecke, der nördliche Teil der Wettersteindecke, dazwischen erscheint nach der Darstellung Ampferers in komplizierter Weise eingezwickte Reste der Lechtaldecke; diese müßte man als zwischen den beiden höheren Einheiten aufgeschürfte Schubschollen auffassen. Es erscheint aber immerhin der Frage wert zu sein, ob es nicht, trotz der Analogie mit dem Gais- und Puitental, Komponenten der Wettersteineinheit sind. Das würde auch mit der Umdeutung des südlichen Teiles des Ampererschen Querschnittes stimmen, der mit Hahn als Wettersteinscholle einzuzeichnen ist; dann würde sich auch im Unterinntal eine primäre Verknüpfung der Grauwackenzone mit der Wettersteinscholle erheben.

Zur Inntaldecke gehört noch die Masse des Vorderer; wie sich diese tektonische Einheit weiter fortsetzt, ist nicht zu sehen, jedenfalls ist für eine lange Strecke alles das, was östlich vom Meridian von Jenbach und südlich der Thierseemulde und ihrer Fortsetzung liegt, mit Ausnahme der Vorderer als Wettersteindecke anzusprechen.

Hoch über dem Achensee erhebt sich das schöne Sonnwendgebirge, das in F. Wähner[2]) einen glänzenden Bearbeiter gefunden hat. Wähners Darstellung steht in ihrem Detail, in der außerordentlichen Klarheit einzig da unter den Monographien alpiner Gebirgsgruppen. Aus dem stratigraphisch besonders Bemerkenswerten sei die Hornsteinbreccie erwähnt; Ampferer hat besonders hervorgehoben, daß sie das stratigraphische Hauptproblem des Sonnwendgebirges darstellt. Die Hornsteinbreccie ist ein sehr merkwürdiges Gebilde, ausgezeichnet durch sehr verworrene Lagerung; nicht selten ist sie nach unten mit Radiolariengesteinen verbunden, in Ausnahmefällen liegt sie auf Lias oder Rät; nach oben ist sie innig mit jurassischen Hornsteinen verknüpft; die Mächtigkeit ist sehr schwankend. Aufgearbeitet sind in der Breccie die verschiedensten Gesteine, unter welchen der Plattenkalk der älteste ist. Einzelne Erscheinungen scheinen dafür zu sprechen, daß eine Transgressionsbreccie vorliegt (z. B. die Auflagerung auf verschie-

[1]) Ampferer, Ib. 1903, 1905; Ampferer-Hammer, eb. 1911; Ampferer, Verh. 1911; Schlagintweit, Geol. Rundschau 1911, Verh. 1911.

[2]) Das Sonnwendgebirge im Unterinntal I. Wien-Leipzig 1903.

denen Gesteinen, dann das Auftreten von Gesteinen, welche im Sonnwendgebirge anstehend nicht bekannt geworden sind; auch Gesteine aus dem Hangenden der Breccie sind aufgearbeitet). Die Breccie ist zwischen Bildungen eingeschaltet, welche als Ablagerungen der Tiefsee angesprochen werden; das ergibt eine besondere Schwierigkeit, denn wenn sie ein Sediment wäre, mußte sie ihrem Charakter nach eine Seichtwasserbildung sein. Wähner hat es als wahrscheinlich hingestellt, daß die Hornsteinbreccie eine Dislokationsbreccie vorstellt.

Ampferer[1]) sieht in der Hornsteinbreccie ein Sediment. Er stützt diese Anschauung auf die Wechsellagerung mit den Radiolarienschichten und sagt, daß dieser Verband gegen eine tektonische Genese spricht. Ampferer erklärt die Bildung der Hornsteinbreccie durch eine Hebung und Verstellung nach der Ablagerung der Radiolarienschichten; dadurch wurde in diesen noch plastischen Sedimenten bedeutende seitliche Massenbewegung hervorgerufen. Die Wechsellagerung der Radiolarienschichten mit der Breccie sind als lokale Umschwemmung von benachbarten Radiolariengesteinen anzusehen.

Nach Ampferer kann man in der Hornsteinbreccie die hornsteinreiche eigentliche Breccie von einem meist aus Kalken gebildeten Konglomerat unterscheiden. Die Komponenten der Konglomerate zeigen eine unvollkommene Bearbeitung; doch muß auch Ampferer an eine gewisse tektonische Mischung denken, da auch Gesteine aus dem Hangenden vorhanden sind. Ampferer wendet gegen die tektonische Entstehung der Breccie ein, daß sie zwischen Roßkopf und Hochinß (Riffkalk) in einer flachen Mulde liegt, welche keinen Grund zur Bildung einer Dislokationsbreccie gibt. An der Nordseite des Haiderjoches liegen nach Ampferer übereinander in überstürzter Folge: weißer Riffkalk, roter Liaskalk, Radiolarienschichten, Hornsteinbreccie, ein Konglomerat mit teilweise sehr groben Kalkbrocken. Ampferer sagt: »Es ist sehr bemerkenswert, daß die Radiolarienschichten gegen oben mehr Bruchstücke und Gerölle aufnehmen, und sie so sandig und breccienartig werden«[2]).

Nach Ampferer spricht für eine sedimentäre Entstehung der Hornsteinbreccie die regelmäßige stratigraphische Einordnung an derselben Stelle der Schichtfolge, die Wechsellagerung mit den Nachbarsedimenten im Liegenden und Hangenden, die verschiedene lagenweise Ausbildung als Breccien und Konglomerat und das Auftreten von Schichtung, die Führung von Gesteinen, die im Sonnwendgebirge nicht anstehend sind, der Einschluß von Gesteinen aus älteren Schichten, welche an den Gipfelfaltungen des Sonnwendgebirges nicht mehr teilnehmen, der Buntheit und Mannigfaltigkeit der Mischung der Komponenten und die häufige[3]) Geröllform, das Fehlen jedes Zusammenhanges mit der benach-

[1]) Ib. 1908.

[2]) Eb. 1908, S. 292.

[3]) Es ist die Frage, ob man »häufig« sagen darf; ich habe bei einem mehrtägigen Aufenthalt im Sonnwendgebirge kein Geröll in der Breccie gesehen.

barten Tektonik, die Verbreitung an Stellen, wo keine ursprünglich gröberen tektonischen Störungen nachweisbar sind.

Der Schreiber dieser Zeilen möchte hervorheben, daß die Hornsteinbreccie sehr stark den Eindruck einer Dislokationsbreccie hervorruft. Das, was an O. Ampferers, das Problem der Hornsteinbreccie ins Sedimentäre hinüberreichenden Erklärung wohl auf jeden Fall auszusetzen ist, ist die von ihm angenommene Hebung nach der Ablagerung der Radiolarienschichten. Man muß in diesem Sinne eine ganz gewaltige Hebung annehmen, welche die allgemein als abyssisch angesehenen Radiolariengesteine über oder in die Nähe der Oberfläche des Meeres brachte

Ein solcher gewaltiger Vorgang, wie diese Hebung ist für die von L. Kober gegebene Erklärung solcher Breccien nicht notwendig[1]). Kober bringt diese Breccien in kausalen Zusammenhang mit der Gebirgsbildung, welche mit ihren ersten Anfängen daher schon in den Jura hinabreichen müßte. Kober sagt, daß durch die Gebirgsbewegungen Brüche und Verschiebungen entstehen; dabei werden Breccien gebildet und »als gröbere Sedimente mit den Abyssiten vermengt.« Auf diese Weise erklärt Kober die Wechsellagerung von Tiefseeablagerungen mit Breccien. Kober denkt sich diese Breccien entstanden bei Seebeben, Brüchen in der Tiefsee; es sind »zum Teil Dislokationsbreccien, zum Teil gleichsam feine Schuttströme, die in den roten Tiefseeschlamm eingelagert wurden«. — Es läßt sich nicht übersehen, daß diese Meinung bei einer sedimentären Deutung der Hornsteinbreccie der mit einer Hebung verbundenen Erklärung Ampferers gegenüber manche Vorteile bietet.

Früher wurde der Vorderer erwähnt; der Wettersteinkalk dieses Berges (= Inntaldecke) ist auf das eigentliche Sonnwendgebirge hinauf geschoben. Am Schichthals ist diese Aufschiebung aufgeschlossen, wobei auch noch Gosau (ohne Gerölle von Trias!) überschoben wurde. Die Lagerung im östlichen Gipfelgebiet des Sonnwendgebirges hat Wähner in unübertrefflicher Weise geschildert. Wähner konnte zeigen, daß eine Reihe von sehr kompliziert gebauten liegenden Falten vorhanden ist. Die in der Hauptmasse aus weißem Riffkalk bestehenden Wände sind nicht deshalb so hoch, weil diese Sedimente schon ursprünglich in dieser Mächtigkeit abgesetzt worden sind, sondern weil eine ursprünglich einheitliche wenig mächtige Schichtgruppe mehrfach übereinander geschoben wurde. — Besonders klar wird in diesem Gebiete die Entstehung von kleinen Überschiebungen aus liegenden Falten.

Wähner führt aus, daß die Überschiebungsrichtung im Süden gegen Südwest gekehrt ist, während sie im Norden gegen Westen oder Westnordwest gerichtet ist. Gegen Osten hört der stolze Faltenbau mit dem Sonnwendgebirge auf; die Geschlossenheit der tektonischen Phänomene

---

[1]) Mitteil. d. geol. Gesellsch. Wien, 1912, S. 83.

wird durch hereindringende Gosauschichten vernichtet. Diese Gosau ist sehr interessant. Gosau liegt zwischen Pletzach und Ladoi (Tone, Mergel, bituminöse Sandsteine, Rudistenbreccie); diese Gosau ist im Gegensatz zu der des Schichthalses nicht tektonisch umgeformt[1]). Der Ablagerung der Gosau ist eine gewaltige Erosion vorangegangen, welche ein dem heutigen Sonnwendgebirge ähnliches Terrain geschaffen hat. Daraus ergibt sich, wie an zahlreichen anderen Stellen Tirols (z. B. Muttekopf), die vorgosauische Faltung des Sonnwendgebirges. Nach Ampferer steht die Bewegungsrichtung der alten Faltung senkrecht zur nachgosauischen Störung.

Die Basis des Sonnwendgebirges bildet Hauptdolomit. Auf diesem liegt nördlich vom Sonnwendgebirge (als Schubmasse?) der Wettersteinkalk des Unnütz-Guffert[2]).

Nach Hahn[3]) verschmelzen die Wettersteindecke und die Inntaldecke zwischen »St. Johann, Kössen und Werfen-Salzburg zu einem mächtigen Schollenbau; der lebhafte Vordrang der Inntaldecke kompensiert sich in der nicht minder wirkungsvollen Stauffen-Höllengebirgsüberschiebung.« Die Nordgrenze dieser Einheit, welche vielleicht die Wetterstein- und Inntaldecke zusammen repräsentiert, ist eine Schubfläche von größter Bedeutung. Die Überschiebungsfläche von Kufstein über den Walchsee (Nordrand des wilden Kaiser) quer durch das von Tertiär verhüllte Becken von Reit im Winkel und zur Nordseite des Kienberges-Rauschenberges-Stauffen. Nach Hahn[4]) verflacht die Schubbahn mehr gegen Osten zu.

Zwischen Saalach- und Salzachdurchbruch ist — abgesehen von den juvavischen Deckenresten — nur die Wettersteindecke vertreten. In den südlichen Teilen dieser tirolischen Einheit gehen wichtige Faciesveränderungen vor sich, nämlich die Entwicklung zur Berchtesgadener Facies. Wenn man im östlichen Teile der Inn-Salzachgruppe die juvavischen Deckschollen abhebt, dann bleibt ein basales Gebirge übrig, das im Norden »bajuvavische« im Süden Berchtesgadener Facies aufweist. Darüber liegt überschoben die Berchtesgadener Schubmasse (juvavische Einheit), welcher der Untersberg und Reiteralm, das Lattengebirge, der Göll usw. angehören. Haug hat die Ansicht vertreten, daß die bayrische und die Dachsteindecke (d. i. juvavische pr. p.) durch Faciesgegensätze getrennt seien. Um das Steinerne Meer, das Hagen- und Tennengebirge der höheren Decke zuweisen zu können, läßt Haug das Hagengebirge über tieferen Decken schwimmen; dadurch entsteht ein ganz unmögliches Profil. Beim Tennengebirge hilft sich Haug so, daß er

---

[1]) Ampferer, Ib. 1908.

[2]) Vielleicht eine in der Bogenwendung ausgesprungene und dann überschobene Scholle, so ähnlich wie in den Julischen Alpen (siehe Kossmat, Mitt. d. Wien. geol. Ges. 1913.

[3]) Verh. 1912, S. 340.

[4]) Verh. 1912, S. 339.

es durch eine Verwerfung in einen südlichen, aus flachliegenden Ramsaudolomit und Dachsteinkalk bestehenden Abschnitt — Dachsteindecke — und einen nördlichen, aus steil gegen Norden fallenden Dachsteinkalk bestehenden Teil — bayr. Decke — zerlegt. Der nördliche Teil mit geschichtetem Dachsteinkalk und dem Adnetherlias würde bayerische, der südliche koralligene Dachsteinkalk mit dem Hierlatzlias würde Dachsteindecke sein. Novak[1]) hat mit Recht dagegen eingewendet, daß die Trennungslinie nicht vorhanden ist, welche Haug[2]) annimmt. Überdies ist im Dachsteinkalk keine scharfe Grenze vorhanden, denn Wähner (1894) hat festgestellt, daß die Korallenriffkalke in die geschichteten Dachsteinkalke übergehen. Mit Hahn ist festzuhalten, daß das Steinerne Meer, die Übergossene Alpe usw. zur tieferen tirolischen Einheit gehört, es ist schon früher (S. 96) darauf verwiesen worden, daß sowohl juvavische Decke als tirolische Basis im Berchtesgadener Land dieselbe Facies haben. Mit Hahn[3]) ist im Saalachgebiete wohl auseinanderzuhalten: die Eigenfaltung von Basis und die Deckenbildung, die Summe der aus einer jüngeren Querfaltung resultierenden Schuppenstörungen. Die Deckenbildung ist in zwei Faltungsperioden zwischengeschaltet. Hahn sagte, daß dieses juvavische Ereignis mit Faltenbildung wenig zu tun hat; es handelt sich um Massenübergleitung auf flach geneigter Förderbahn.

Diese großzügige Tektonik setzt jenseits der Salzach fort. Im folgenden sei eine Gliederung der tektonischen Einheiten östlich der Salzach gegeben.

Das Tennengebirge ist eine gegen Norden fallende Masse, hauptsächlich von Dachsteinkalk, welcher im nördlichen Teile mit den sehr steil zur Tiefe niederschießenden Bänken des Dachsteinkalkes und den wenigen darauf sitzenden Liasresten fast einen stirnartigen Eindruck macht. Als Fortsetzung der Übergossenen Alpe gehört das Tennengebirge zur tirolischen Einheit. Leider ist man über die tektonischen Verhältnisse des Ostendes des Tennengebirges gar nicht unterrichtet; daß Schichtwiederholung und weitgehende Störungen vorhanden sind, geht bereits aus den Aufnahmsberichten A. Bittners hervor. — Nördlich vom Tennengebirge liegt eine Senke nicht nur im orographischen Sinne, sondern auch geotektonisch begründet. Diese Senkungsregion ist ausgefüllt mit Gesteinen, unter welchen vielfach Hallstätter Gesteine auftreten, welche aber nicht dominieren, aus dieser Senke, deren Lokaltektonik noch sehr der Aufklärung bedarf, steigt im Norden die Osterhorngruppe heraus. Es gibt kein Anzeichen, das darauf hindeuten würde, daß jemals über dieser Gebirgsgruppe eine höhere Decke gelegen wäre. Das Westende der Osterhorngruppe ist das Salzachtal; die Süd-

[1]) Bulletin de l'Académie des sciences de Cracovie, 1911.
[2]) Bull. Soc. géol. Franc. 1906.
[3]) Ib. 1913.

grenze ist charakterisiert durch eine Aufschiebung von Rätkalk und Hauptdolomit. Von Süden herauf kommen die jurassischen Glieder der eigentlichen Gruppe. Dieser Aufschiebung kommt wohl nur eine rein lokale Bedeutung zu. An der Ostgrenze findet ein durch Gosau ummanteltes Untersinken unter die Gamsfelddecke statt. Die Nordgrenze ist gegeben durch eine Schub- oder Scheerfläche von vorgosauischem Alter[1]). Diese Schubfläche ist nach Spengler vielfach mit der Plassenkalkschubmasse des Schafberggebietes in einen kausalen Zusammenhang zu bringen, und es ist auch möglich, daß die Gosau des Wolfgangseetales »im Block« von der Osthorngruppe überfahren wurde.

Nördlich des Wolfgangseetales erhebt sich der Schafberg, welcher tektonisch tiefer liegt als die Osterhorngruppe (Haug hat die umgekehrte Meinung vertreten, mit Unrecht[2]), wie Spengler gezeigt hat. Es besteht zwischen der Schichtreihe der Osterhorngruppe und der Schafberggruppe ein lebhafter Facieskontrast[3]); vollständig verschieden ist die Entwicklung im Jura; auf der einen Seite die in tieferem Wasser abgesetzten Oberalmerschichten, auf der anderen Seite die koralligenen Plassenkalke; der Übergang zwischen den beiden Facies geschieht in der Blechwand (Strobler Weidenbachtal), dann in der Gegend des Rettenbaches bei Ischl. — Die Schafberggruppe ist ein Faltenbündel, das sich auf einer aus Trias aufgebauten Sockelregion erhebt. Unter der Sockelregion erscheint ein von dieser überschobener Streifen von Neocomfleckenmergeln, welche im Streichen in die kompliziert gebaute Langbatscholle nördlich vom Höllengebirge fortsetzen und dort unter anderen Schichten eine bedeutende Rolle spielen. Das Neocom liegt unmittelbar über dem Flysch. — Die Tektonik der Schafberggruppe, welche E. Spengler in mustergültiger Weise beschrieben hat, zeigt ein vorgosauisches Faltenbündel, das in vieler Beziehung an das Sonnwendgebirge erinnert. — Die Sockelregion der Schafberggruppe setzt fort in das Höllengebirge, dessen Tektonik v. Pia durch eine liegende Falte aus Wettersteinkalk aufzulösen versucht hat[4]). Einfacher wird das tektonische Bild vielleicht bei der Annahme einer Überschiebung[5]); dann muß der Hauptdolomit unter dem Wettersteinkalk des Höllengebirges als Schubfetzen aufgefaßt werden. Vor dem Höllengebirge liegt die von diesem überschobene und mit Deckschollen verzierte Langbathscholle; die Tektonik der letzteren ist sehr kompliziert (es scheinen auch stratigraphische Unklarheiten vorhanden zu sein), und es braucht die Lagerung nicht noch komplizierter gemacht zu werden dadurch, daß von der Höllengebirgsüberschiebung Teile

---

[1]) Spengler, Sitzungsberichte d. K. K. Akademie der Wiss. Wien, 1912.

[2]) Spengler, Mitteil. d. geol. Gesellsch. in Wien, 1911; Haug, Bull. Soc. géol. de France, 1912; Spengler, Zentralbl. f. Min. Geol. Pal. 1912.

[3]) Spengler, Schafberggruppe, Mitteil. d. geol. Gesellsch. in Wien, 1911.

[4]) Ib. 1912.

[5]) Nicht jedes Bild einer Stirn ist auch wirklich eine Stirn im Sinne der Deckentheorie.

in die Langbathscholle einbezogen werden, wie v. Pia dies tut. — v. Pia ist mit wenig Glück dem vorgosauischen Alter der Tektonik im Schafberggebiete entgegengetreten. — Der Traunsee zeigt eine Verschiebung in den Kalkalpen, und es besteht eine große Schwierigkeit, die Tektonik östlich und westlich des Sees in Übereinstimmung zu bringen.

Das Höllengebirge und der Schafberg sinken unter die Gosau erfüllte Senke Ischl- St. Gilgen. In dieser Gosau liegt bei Gschwendt Gabbro, von dem es fraglich ist, ob er ein Schubfetzen ist, oder ob er autochthon und intrusiv ist. Gosau setzt auch jenen auffallenden schmalen Streifen zusammen, der die gegen Osten niedersinkende Osterhorngruppe von der Gamsfeldgruppe (Kater- und Ramsauergebirge) trennt. Der Gosaustreifen führt durch das Strobler Weißenbachtal und weiterhin bis Abtenau. Spengler[1]) hat gezeigt, daß es in diesem Gebiet zwei verschiedene Gosauverbreitungen gibt, eine Gosau der Osterhorn-Schafberggruppe und eine auf Hallstätter Gesteinen und der Gamsfeldgruppe liegende Gosau. — In dem früher erwähnten Gosaustreifen des Strobler-Weidenbachtales liegt Gosau auf den Gesteinen der Osterhorngruppe; diese Gosau, die überdies durch einen Altersunterschied von der Gamsfeldgosau getrennt ist, fällt auf der ganzen Strecke unter die Gamsfeldgruppe — Spenglers Gamsfelddecke — ein. Es läßt sich, da diese Gosau in ihrer Fortsetzung über die Falten der Schafberggruppe übergreift, eine vorgosauische Gebirgsbewegung und eine nachgosauische — Aufschiebung der Gamsfelddecke — nachweisen. Spengler hat die oft sehr komplizierten Lagerungsverhältnisse dieses Gosaustreifens dargestellt; die Gosau zeigt in mehreren Profilen Schuppenstruktur, was nach Spengler in derselben Weise zu erklären ist wie die Eocänfalten unter der Glarner Decke.

Die höhere Einheit des Gamsfeldgebietes zerfällt, wie Spengler gezeigt hat, in zwei tektonisch verschiedene Gebiete, nämlich in die Hallstätter Serie an der Basis und die Dachsteinentwicklung[2]) darüber; diese beiden Massen sind vorgosauisch übereinander bewegt worden und wurden dann nach einer Zeit der Abtragung von der Gosau transgrediert; alles zusammen wurde dann über die Schafberg-Osterhorngosau geschoben. Es ist wohl darauf hinzuweisen, daß die Gamsfeldgosau über Hallstätter Gesteinen und der Dachsteinserie liegt, und daß diese Gosau faciell anders entwickelt ist als die Schafberg-Osterhorngosau, nämlich als Konglomerate.

Die Gamsfeldgruppe ist die Unterlage für die mächtige Entwicklung der oberen Kreide im Becken von Gosau selbst. Die Verteilung der Schichten der Gosau ist derartig[3]), daß am Nordrande Auflagerung herrscht (wobei auch überkippte Lagerung nicht den Eindruck einer

[1]) Sitzungsberichte d. K. K. Akad. d. Wiss. Wien, 1912.

[2]) Der Faciesunterschied dieser Dachsteinentwicklung im Vergleich zur Schafbergtrias ist recht gering, wie Spengler gezeigt hat.

[3]) Felix, Palaeontographica. 49. Bd. 1907/08.

Transgression über die Trias stört); gegen Süden folgen dann immer höhere Schichten; in den höchsten Partien liegen die Nierentaler Schichten; darüber erscheint unter der Zwieselalpe ein Konglomerat mit zentralalpinen Geröllen (besonders häufig sind Bruchstücke von Grauwackengesteinen, d. i. von Pinzgauer Phylliten; infolge der in diesem Gestein häufig auftretenden Lithothamnientrümmer vergleicht es Felix mit dem Granitmarmor oder mit Leithakalk.

Über die tektonische Stellung der Gosau des Beckens von Gosau zu dem Dachstein und den Donnerkögeln läßt sich jetzt noch nicht viel sicheres sagen[1]). Die Gosau fällt unter die Trias von Buchbergriedel und Zwieselalpe ein, wobei in der Trias Schuppen vorhanden sind. Zwischen dem vorderen Gosausee und Gosauschmied ist der Kontakt der Gosau mit dem Dachsteinkalk des Modereck so, daß man an einen Bruch denken könnte. In der Fortsetzung gegen Osten ist der Dachsteinkalk des Dachsteinmassivs über die Gosausandsteine des Löckenmooses geschoben. Nördlich davon liegt die Gosau auf der Trias des Leutgebkogels. Aus der ganzen Lagerung ergibt sich nach Haug eine vor- und eine nachgosauische Störung.

Über das Dachsteingebirge weiß man verhältnismäßig sehr wenig; besonders über seine Südseite sind nur ganz lückenhafte Angaben vorhanden, welche nicht gestatten, sich ein Bild zu machen. — Das Plateau des Dachsteins ist nach den Angaben der vorhandenen Literatur durch zahlreiche Brüche zerrissen. Durch die Annahme der Brüche wird auch die sehr eigenartige Stellung der Hierlatzkalke etwas klarer. (Sollte da eine Anwendung der von Wähner im Sonnwendgebirge gewonnenen Ergebnisse nicht ganz neue Ausblicke eröffnen?)

Nördlich vom Dachsteinstock, durch eine Erosionsfurche von ihm abgetrennt, liegt der Saarstein, welcher aus Dachsteinkalk aufgebaut ist; dieser Dachsteinkalk liegt im Norden auf Hallstätter Gesteinen, welche dem »Kanal von Ischl-Aussee« angehören.

Aber auf dem Dachsteinkalk des Dachsteins, der mit der Gamsfeldgruppe untrennbar zusammenhängt, liegt der Hallstätter Salzberg mit seinen Hallstätter Kalken, den Plassenkalken des Plassen usw. Haug sagt, daß eine Depression übrig bleibt analog der von Gosau, wenn man den Plassen wegnimmt, und er erklärt das überdies in seiner feineren Tektonik ganz unbekannte Gebiet als ein Fenster; diese tektonische Deutung ist nur verständlich durch den Umstand, daß Haug seine Deckengliederung als richtig voraussetzt und danach dann die Tektonik macht und Decken und Deckensystem konstruiert. Ganz gewiß sitzt der Hallstätter Salzberg oben auf dem Dachsteinkalk.

Nun haben wir zwei tektonisch verschiedene Hallstätter Gebiete, getrennt durch eine »Dachsteindecke«. Welche Stellung nimmt der

[1]) Es liegen nur E. Haugs Untersuchungen vor, Bulletin de la Société géol. de France 1912. Das abschließende Wort werden in dieser Frage E. Spenglers Untersuchungen sprechen können.

Dachstein ein? Es wird sich wohl die Notwendigkeit ergeben, das Dachstein dem Tennengebirge zu parallelisieren, d. h. der Dachstein ist tirolisch; die obere »Hallstätter Decke« rückt dann in das Juvavische hinauf. Wir können dann Dachstein = Tennengebirge = Gamsfeld-Katergebirge stellen und als Hochtirolisch gegenüberstellen dem Höllengebirge = Schafberg und diese beide beinahe = Osterhorn, alle zusammen als Tieftirolisch bezeichnen. Das Neocom, das unter dem Schafbergsockel liegt, und die Langbathscholle stellen wir gleich hochbajuvavisch, also etwa der Lechtaldecke; damit taucht wieder ein Element auf, welches zuletzt unter dem Kienberg-Rauschberg untertauchend beobachtet wurde. — Wohl festzuhalten ist auch, daß zwei tektonisch getrennte Zonen von Hallstätter Gesteinen vorhanden sind. Die untere »Decke« von Hallstätter Gesteinen nimmt die Senke zwischen Aussee-Mitterndorf-Liezen ein, welche im Süden vom Dachstein, im Norden und Osten vom Totengebirge, im Westen vom Katergebirge begleitet wird. — An der Jochwand bei Goisern und im Kaiser Franz Joseph-Erbstollen bei Ischl liegt Haselgebirge auf Jura und Neocom (tieftirolisch); derselben tektonischen Einheit Jura und Lias, welche auf der Trias der Hohen Schrott liegen; darauf liegt die »Hallstätter Decke«, welche die erwähnte Depression Ischl-Aussee einnimmt.

Haug hat auseinandergesetzt, daß der Dachsteinkalk des Totengebirges (Haarkogel, Möselkogel usw.) auf jenem Lias liegt, welcher von Rät und Hauptdolomit der Hohen Schrott unterteuft wird. Nach Haug bildet das Tote Gebirge eine höhere Decke gegenüber der »bayrischen Decke« Haugs, d. i. tieftirolisch. Die Totengebirgsdecke schiebt sich — in Übertragung der Anschauungen Haugs — zwischen Schafberg-Höllengebirge-Hohe Schrott einerseits und der »Hallstätterdecke« unter der Gamsfeldeinheit ein. Nennt man das eine tieftirolisch, das andere hochtirolisch, dann müßte man mit Haug die Totengebirgsdecke als mitteltirolisch bezeichnen. — Es ist ganz charakteristisch, daß man in der geradezu ungeheuren Literatur über das Salzkammergut tektonische Angaben nur bei den neuesten und eventuell bei den ältesten Autoren findet. Dezennien hat das stratigraphische Interesse alles andere verschlungen. — Der »Hallstätter Kandel« zieht von Ischl über der Flachau und Mitterndorf gegen Liezen-Wörschach, im Süden überragt von dem sich stirnartig niederbiegenden Grimming, mit dem der Dachsteinstock endet.

Zwischen dem stirnartigen Niederbrechen der Dachsteinkalke im Grimming und dem Totengebirge, bzw. der Warscheneck-Hochmölbling-Gruppe liegt die Fortsetzung der Zone Ischl-Aussee, bestehend aus kettenförmig angeordneten Klippen von triadischem Riffkalk, welche aus einer Zone von gefalteten Gosaubildungen hervorstreichen[1]). Eine weithin streichende Dislokation (Geyers Pyhrnlinie) trennt diese Zone

[1]) Geyer, Verh. 1913, 299.

von den Ausläufern des Totengebirges. An vielen Stellen dieser Linie (Pyhrn-Grundlsee) liegen Werfener Schichten am Fuß des Riffkalkes und des Hauptdolomits. Geyer hat auseinandergesetzt, daß innerhalb der Faltenzone parallel mit der Grenzstörung ein Bündel von Dislokationen verläuft, und daß der südliche Rand dieser gefalteten, von Klippen durchsetzten Gosauzone bloß durch die unregelmäßige Auflagerung und den Erosionsrand der Gosau-Basalkonglomerate über den Werfener Schichten gebildet werde. Erwähnt sei auch, daß in diesem Gebiet ein Übergang zwischen Riffkalk und Hallstätterkalk von Geyer beobachtet wurde; bemerkenswert ist auch die von Geyer festgestellte Tatsache, daß die Gosaukonglomerate keine zentralalpinen Gerölle führen, obwohl derzeit die Gosau nur durch das breite Ennstal vom kristallinen Gebirge der Niederen Tauern getrennt wird; daraus muß man auf eine lebhafte Veränderung der beiden tektonischen Komplexe gegen einander nach der Gosau und vor der Ablagerung des Ennstaler Miocäns schließen; es erinnern diese Verhältnisse im gewissen Sinne an das, was Ampferer aus den »Geröllvölkern« der Muttekopfgosau geschlossen hat.

Es scheint, daß die ganze eben behandelte Vorzone in einer großen Synklinale liegt, deren Flügel vom Totengebirge und der Warscheneck-Hochmölblinggruppe einerseits, vom Grimming, der wohl ein Stück überfaltet oder überschoben ist, andererseits gebildet wird. Aus dem Gebiete der östlichen Warscheneckgruppe, aus der Gegend des Wurzener Kampels, hat Geyer[1]) sehr merkwürdige Verhältnisse beschrieben, welche er als gangförmiges Vorkommen von Haselgebirge deutet; es scheint die Möglichkeit, daß es sich um einen Schubfetzen handelt, doch nicht ganz ausgeschlossen. — Der von Geyer ausgezeichnet studierte Bosruck[2]) ist die Fortsetzung der Vorlagen des Totengebirges; wahrscheinlich sinkt der Hochgebirgskorallenkalk des Bosruck unter den Bogen der Hallermauern. Es ist zu vermuten, daß wahrscheinlich die Hallermauer und der größte Teil der Gesäuseberge gleichzusetzen sind Hahns juvavischer Einheit; von dieser Masse sind nur die unter die Gesäuseberge hinstreichenden Schuppen in Johnsbach und Radmer abzutrennen. Nördlich der Gesäuseberge verläuft die Störungslinie Windischgarsten-Landl. Diese Störungslinie läßt sich gegen Nordwesten bis in das Traunseegebiet verfolgen. Nördlich von ihr liegt die Wettersteinkalkzone Traunstein-Sengsengebirge, welche gegen Norden zu überschoben ist. Deren Nordgrenze entspricht der Begrenzung der tirolischen Einheit. Der Aufbruch von Windischgarsten ist keine so bedeutende tektonische Linie, denn er begrenzt keine scharfmarkierte tektonische Zone. Die Nordgrenze des Tirolischen ist östlich vom Sengsengebirge einfach durch Falten mit der vorliegenden bajuvarischen Einheit verbunden. Ob der Aufbruch von Windischgarsten gleichzusetzen ist der Störung Landl-

[1]) Verh. 1913.

[2]) Denkschriften der Akademie Wien 1907.

Maria Zell, läßt sich nicht feststellen; vielleicht liegt die Fortsetzung des Aufbruches von Maria Zell in den Störungszonen auf der Nordseite des Buchsteins und der Hallermauern und schwenkt vielleicht in Geyers Pyhrlinie ein.

Eine andere große Störungslinie liegt auf der Nordseite des Toten Gebirges; da herrschen sehr eigenartige Verhältnisse; im westlichen Teile der Nordabstürze des Toten Gebirges grenzt steil gegen Norden einschießender Dachsteinkalk an den Lias der Hohenschrottgruppe. In der Gegend südlich des Offensees ändert sich die Tektonik des Nordabfalls vollständig, indem flaches Südfallen herrscht, und unter dem Dachsteinkalk erscheint eine Schichtreihe bis zu den Werfener Schichten. Mit einer Störung liegen die Werfener Schichten auf einer Triasreihe[1]), welche den Kasberg usw., eine gegen Norden stark überliegende Falte von anisischem Gestein, enthalten. Diese Triasserie liegt auf einer gegen Süden fallenden Triasplatte; es ist die »Windisch-Garstener-Linie«, welche diese beiden trennt. Die Masse des Kasberges läßt sich weiter verfolgen; gegen Osten zieht ein zusammenhängender Zug von Muschelkalk gegen das Becken von Windisch-Garsten. Der Kasberg liegt auf Hauptdolomit, der vielleicht gleichzustellen ist dem Hauptdolomit südlich des Höllengebirges. Dann folgt gegen Norden zu der Wettersteinkalkzug, Traunstein-Janskogel-Kremsmauer-Sengsengebirge. Das Sengsengebirge bildet, wie Geyers Studien zeigen, im Durchschnitt des Größtenberges eine vollständige Antiklinale. Weiter gegen Nordwest tritt eine Störung auf, so daß der Wettersteinkalk auf den nördlich davon liegenden Hauptdolomit hinaufgeschoben ist[2]). — Die Linie von Windisch-Garsten ist vielfach durch Aufbrüche von unterer Trias gekennzeichnet, so bei Grünau usw. Im Detail herrscht besonders im Traunsteingebiet sehr komplizierte Lagerung. — Es treten hier an die Flyschgrenze die Werfener Schichten heran (Profil Steineck-Kornstein, Geyer, V. 1911, S. 72); an der Basis des Flysches finden sich nach Geyer in Konglomeraten viele Gerölle von Werfener Schichten; auch hier ist die Flyschgrenze eine Überschiebung. Im Profil des Gschliefgrabens[3]) erscheinen zwischen Flysch und Eocän einerseits und der Trias des Berges anderseits außer der oberen Kreide auch noch Grestener Schichten, deren fossiler Inhalt auf die Obtususzone hindeutet. — Wahrscheinlich entspricht der Traunstein-Sengsengebirgszug dem Höllengebirge (tieftirolisch), und es ist das, was nördlich von diesem Zug liegt, als Äquivalent der Langbachscholle anzusehen (= bajuvavisch); dann ist wohl zu beachten; daß diese bajuvavische Einheit vom Traunsee bis zum Sengsengebirge vom Tirolischen überfahren wird, während nördlich vom Sengsengebirge ein normaler Kontakt zwischen beiden herrscht; das ist für spätere Deduktionen sehr

---

[1]) Profil bei Geyer, Verh. 1911.

[2]) Z. B. Profil der Kremsmauer, Geyer, Verh. 1910, 177.

[3]) Moisisovic und Schlönbach, Verh. 1868, 213.

wohl im Auge zu behalten: das bajuvavische Gebiet besteht aus Hauptdolomit und aus einer Reihe von eingefalteten Synklinalen jüngerer Gesteine, unter diesen auch noch Oberkreideflysch. Am Rande gegen die Flyschzone ist eine Reihe von Klippen vorgelagert. — Bei Micheldorf ist am Rande der Kalkalpen ein Faltenknie vorhanden; ein solches liegt auch bei Großramming; zwischen den beiden liegt ein gegen Norden konvexer Bogen der Kalkalpen. Das Faltenknie bei Micheldorf ist besonders durch einen äußerst synklin eingefalteten Zug jüngerer Gesteine scharf markiert, nämlich durch den Zug Schabenreitstein-Hirschwaldstein[1]). Der Faltenzug des Landsberges bei Pernzell zeigt Ostweststreichen; dieser Zug wird im Westen quer von der Flyschgrenze geschnitten, was mit Hilfe einer Art von Blatt geschieht, einer Querstörung, die auch in die Kalkalpen ein kurzes Stück fortsetzt; parallel gehen andere Störungen[2]); diese Brüche bewirken ein treppenartiges Zurückweichen der Kalkalpen gegen den Flysch der Kirchdorfer Bucht.

Östlich der Steyer hat man dieselben tektonischen Zonen; es treten auf: Der Wettersteinkalkzug des Sengsengebirges; der Hauptdolomit südlich von Molln, aus diesem taucht heraus der Untertriasaufbruch Molln-Reichramming; die Faltenzüge des Schobersteins. Die einseitig gegen Norden blickende Antiklinale von Wettersteinkalk des Sengsengebirges taucht im Gebiet des Großen Baches bei Großramming unter karnisches und Hauptdolomit. — Die Hauptdolomitregion nördlich vom Sengsengebirge ist mehrfach gefaltet und schuppenartig zusammengeschoben; mit antiklinalen Aufbrüchen von Wettersteinkalk wechseln Synklinalen, deren Inhalt bis zur unteren Kreide reicht, ab. Nördlich von diesem System liegt der Aufbruch von Molln, der eine bedeutende Störung, Geyers Mollner Linie darstellt, welche eine scharf markierte Längsstörung ist. Der unmittelbar nördlich folgende Hauptdolomit stößt scharf vom Reiflinger Kalk des Aufbruches ab, welcher mit dem südlich folgenden Hauptdolomitterrain in enger stratigraphischer Verbindung steht. — Das Gebiet nördlich der Mollnerlinie umfaßt Synklinalen oder Schuppensysteme mit einer gegen Norden gerichteten Bewegungstendenz; man kann geradezu von Dachziegelstruktur sprechen[3]). Bemerkenswert ist, daß auch Kreideflysch in den Bau eintritt. Aus diesem System von Schuppen und Synklinalen taucht die Wettersteinkalk-Antiklinale der Großen Dirn heraus, welche über die nördlich davonliegende Jura-Neocomsynklinale vorgreift; andere Synklinalen folgen gegen Norden zu, es sind schuppenförmig zerlegte Falten. Bei Losenstein wird der äußerste Teil der Kalkalpen hauptsächlich vom Hauptdolomit aufgebaut, welcher gegen den Pechgraben zu spitz abschneidet und so endet; es ist hier auf die sehr wichtige Tatsache hinzuweisen, daß

---

[1]) Geyer, Verh. 1910.

[2]) Siehe Geyer, Verh. 1910.

[3]) Siehe dazu Geyer, Ib. 1909.

in der Gegend nördlich von Reichramming die Gesteine der Flyschzone — Kreideflysch — in westoststreichende Züge in die Kalkalpen eindringen und sich an dem Faltenbau derselben beteiligen.

In einem flachen Bogen brechen aus der Gegend von Großramming bis südlich über die Mooshöhe hinaus die Kalkalpen an jenem eigenartigen Streifen von Gosau und Kreideflysch ab, welche schon die alten Karten verzeichnen. Geyer, dem man die Klärung der Stratigraphie und Tektonik eines so großen Stückes der Kalkalpen verdankt, hat auch diesen Verhältnissen eine genaue Untersuchung zu teil werden lassen[1]). Es geht aus Geyers Karte und seinen Erläuterungen ganz klar und eindeutig hervor, daß es sich auf der Westseite des Kreidefjordes um eine Transgression der oberen Kreide über den Abbruch eines westoststreichenden Falten- und Schuppenlandes handelt; das zeigen deutlich die Lagebeziehungen, wie diese auch einen Fernschub nach der oberen Kreide in den Kalkalpen ausschließen.

Ganz andere Beziehungen hat das Kalkgebirge, welches östlich an den Kreidefjord anstößt. Besonders auffallend ist der Bogen, mit welchem die Kalkalpen aus der Ost-Westrichtung in Nord-Südstreichen übergehen, das Streichen der Kreide und des tief in die Kalkalpen eindringenden Flysches nachahmend. Im großen betrachtet, ist die Kreidebucht eine Synklinale, an deren Rändern Neocom liegt; so herrscht z. B. auf der Mooshöhe synklinale Lagerung in der einseitig gegen Nordost fallenden Kreide. Es sei nur auch noch erwähnt, daß in dieser Gegend auch Neocom direkt über Hauptdolomit (wie am Schwarzenberg bei Golling oder auf der Gfälleralpe) oder auch über Tithon liegt. Es ist aber sehr wohl festzustellen, daß es sich nicht um einen einfachen Kreidefjord in den Kalkalpen handelt; es findet eine Verzahnung der Kalkalpen mit der Flyschzone statt; es dringen einzelne Synklinalen von Flysch in die Kalkalpen ein, während einzelne Kalkantiklinalen in der Flyschzone versinken, und Klippen in ihr auftauchen. Der große Kreidefjord ist durch die Punkte Mooshöhe-Weißwasser-Reitpfadkogel-Grottenberg-Hieselberg markiert. Der Zug wird aufgebaut von Neocom, Gosaukreide und Kreideflysch. Postcretacisch ist neben der Faltung noch eine leichte Überschiebung von Osten oder Südosten her zu erwähnen. — Zwischen Großramming und Waidhofen unterscheidet Geyer eine Anzahl von Zügen, welche Flyschgesteine in Synklinalen der Kalkalpen zeigen. Geyer hebt besonders hervor, daß dieses ganze Faltengebiet nur aus einer Schichtplatte besteht, daß aber doch quer auf das Streichen Facieswechsel zu beobachten ist; es sind stratigraphische Lücken im Jura vorhanden, es verschwinden gegen innen zu die Fleckenmergel, so daß der obere Jura unmittelbar über Rät oder Hauptdolomit liegt; in der inneren Region erscheinen Hierlatzkalke; auch im Streichen ergeben sich noch Unterschiede. Geyer sagt, daß diese Verhältnisse an

[1]) Eb. 1909. Geol. Spez.-Karten Bl. Weyer samt Erläuterungen.

die Ablagerungsbedingungen an gegliederten Küsten erinnern. Das ist ein lebhafter Mahnruf zur Vorsicht bei der Ausmünzung facieller Verhältnisse für Deckenspekulationen.

Aus der Lagerung der prägosauischen Sedimente zum Kreidefjord muß geschlossen werden, daß das Abbrechen der westlichen Faltenzüge im Streichen, die Schwenkung des östlichen Kalkalpenteiles im Streichen schon prägosauisch ist. Es muß da eine alte Störungslinie vorliegen, die lebhaft markiert wird durch die auffallende Kreidezone. Es ist auch charakteristisch, daß die obere Gosaukreide hier einen direkten Übergang in den Flysch zeigt, das ist gerade an jener Stelle, wo eine ganz ungestörte Kommunikation vorliegt. Nach der Kreide ist nur eine Verengung durch Faltung eingetreten, es ist das Verhalten des östlichen Kalkalpenanteiles undenkbar ohne eine Ost-Westkomponente der postgosauischen Störung; von Osten oder Südost her ist die Anpressung der Kalkalpen an die Kreide, die Faltung und auch eine leichte Überschiebung oder Überkippung eingetreten. Auf die Anomalität des Streichens, auf die Genese der Bucht von Großramming-Mooshöhe werfen die Verhältnisse bei Kirchdorf ein helles Licht; denn zwischen der scharfen Knickung im Streichen und dem Zerreißen ist nur ein gradueller Unterschied; daß eine solche Knickung vorliegt, geht klar aus der prächtigen Karte Geyers hervor. Es scheint nicht notwendig zu sein, die Knickung in einen kausalen Zusammenhang mit dem aus Grestener Konglomeraten und Arkosen emporragenden Granit des Buchdenkmals zu bringen; eine derartige Verbindung scheint schon aus dem Grunde unsicher zu sein, weil es für diesen Granit durchaus nicht feststeht, ob er wurzelecht ist, oder ob er so wie der Bolgen, der Feuerstätter Kopf und zahlreiche andere derartige Vorkommen als bewegte, nicht mehr autochthone Massen anzusehen ist. Es läßt sich weder die Autochthonie, noch die Schubfetzennatur beweisen. (Nebenbei sei bemerkt, daß die Frage der Exotica im Osten der Ostalpen durch den Umstand nicht einfacher wird, daß dort unter ihnen auch Gesteine namhaft gemacht worden sind, welche aus dem böhmischen Massive stammen.)

Für die Randzone der Kalkalpen ist vielfach die gegenseitige Durchdringung von Flyschzonen und Kalkalpen charakteristisch. Diese Durchdringung geht so weit, daß es sogar zu kippenförmiger Auflösung der Randkette kommt; das geschieht südöstlich von Waidhofen mit der Randzone der Kalkalpen; das ist schon Terrain, das Kober[1]) als Frankenfelser Decke zusammengefaßt hat. Zwischen Gresten und dem Austreten der Erlaf und den Kalkalpen ist diese Zone durch Hauptdolomitmassen vertreten. In diese greift von Osten her ein Arm der Frankenfelser Neocomzone ein, wodurch die Trennung von der Lunzerdecke Kobers vollbracht wird.

Den Kalkalpen ist eine schmale Zone vorgelagert, welche Trauth

[1]) Denkschriften der K. K. Akad. d. Wiss. Wien 1912.

als ostalpine Klippenzone zusammengefaßt hat; deutlich ist sie vom Pechgraben bei Großramming an zu verfolgen. Sie ist ausgezeichnet durch eine Sonderentwicklung der Facies des Mesozoicums, welche Geyer subalpin nennt; zwischen dem Pechgraben und Waidhafen sind die subalpinen Juramergel von den alpinen Juragesteinen und ihrem Hauptdolomit überschoben. Die Klippenzone läßt sich in Flysch vielfach eingewickelt verfolgen über die Großau, Waidhofen, Gresten usw. Man weiß vielfach über die Klippenzone sehr wenig; wie Uhlig[1]) sagt, wurde sie bisher meist als Neocom kartiert. Zwischen Hainfeld und Alland fehlt die Klippenzone ganz, dann tritt sie wieder auf. Kober rechnet die Kieselkalkzone, welche den äußersten Teil der Höllensteinfalten bildet, noch zur Klippenzone; nach Spitz[2]) gehört diese noch zum kalkalpinen Höllensteingebiete. Spitz sagt, daß zwischen der Kieselkalkzone und der Randantiklinale öfters Rät vorhanden ist, ein Hinweis, daß keine große Überschiebungsfläche zwischen den beiden durchgeht, wenn auch die Grenze gegen die südlich fallende Randantiklinale überall einen anomalen Kontakt vorstellt. Am Außenrand der östlichsten Kalkalpen ist dann noch ein Zug von Klippen, welcher im Flysch liegt, vorhanden; hierher gehören die Klippen von Sulz, vom K. K. Tiergarten, von St. Veit bei Wien.

Für die inneren Teile der Kalkalpen ist durch Aufbrüche von Werfener Schichten eine Gliederung geschaffen, welche bereits die ersten Aufnahmsgeologen in den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts in ihrer Bedeutung erkannt haben. Werfener Schichten bilden einen fast ununterbrochenen Zug an der Südgrenze der Kalkalpen; ein eben solcher Aufbruch gibt den großen Plateaustöcken des Hochschwab usw. im Norden eine scharf markierte Grenze. Zwischen diesen Werfener Aufbrüchen (Puchberg-MariazellerHieflauer-Linie) liegt das, was Kober[3]) als oberostalpine Kalkalpendecke genannt hat. Dann folgt eine tiefgreifende Grenze, welche, meist durch Werfener Schichten markiert, die »Ötscherdecke« Kobers begrenzt; nördlich von dieser liegt die »Lunzer Decke« Kobers, deren Nordgrenze die Linie von Weyer (Geyer) und deren Fortsetzung gegen Osten ist; außer dieser Linie liegen die Randketten der Kalkalpen, welche Kober auf die Klippenzone und die Frankenfelser Decke aufteilt.

Die Linie von Weyer ist durch die Punkte Kleinreifling, die Überschiebung von St. Anton-Frankenfels markiert; weiterstreichend tritt die Linie bei Altenmarkt an der Triesting fast an den Rand der Kalkalpen hinaus. Zweifellos ist diese Linie fast überall eine Bewegungsfläche, an vielen Stellen wird sie sogar eine große Bewegungsfläche sein; ob ihr aber der Wert eines Deckenkontaktes zukommt, soll jetzt kurz

---

[1]) Mitteil. d. Geol. Gesellsch. 1910.

[2]) Mitteil. d. Geol. Gesellsch. 1910.

[3]) Denkschriften 1912.

erörtert werden. Kober legt die Fortsetzung dieser Linie auch durch den nordöstlichsten Teil der Kalkalpen, z. B. durch den Höllensteinzug; nach seiner Auffassung liegt ein bedeutender Deckenkontakt vor, das zeigen seine Profile, auf welchen die Frankenfelser Decke wenigstens 25—30 km tief unter die Lunzer Decke hineinsticht. Kober zeichnet die Übereinanderschaltung dieser Decken in ganz flacher Schubbahn — man vergleiche dazu die Profile in A. Spitz[1]) vorzüglicher Untersuchung über den Höllensteinzug. Die Kontakte stehen dort ganz steil. Überdies ist von einer so großen Bewegungslinie, wie sie Kober annimmt, im Höllensteinzug nichts zu sehen. — In der Gegend von Frankenfels, St. Anton usw. hat Bittner[2]) bereits in Profilen die Aufschiebung auf flacherer Schubbahn gezeigt. Aber auch in der Randzone — nach Kober Frankenfelser Decke — herrscht Schuppenbau[3]) So kann hier die Linie von Weyer doch wohl nur aufgefaßt werden als eine größere Störungslinie (hier lokal Überschiebungslinie) gegenüber den Schuppen der Randketten, aber nicht als Deckenkontakt; dazu kommt, daß ein Hineinstechen der tieferen »Decke« unter die höheren Schuppenmassen an keiner Stelle nachgewiesen ist. Die Erkenntnis der Tektonik wird noch bedeutend erschwert durch den Umstand, daß das Frankenfelser »Neocom«, über welches die Lunzerdecke geschoben ist, aus verschiedenen Schichten besteht und bisher unrichtigerweise als Neocom kartiert worden ist.

Es treten Fleckenmergel des Lias und des unteren Dogger auf, auch Oberjura; Uhlig[4]) erwähnt ferner noch Quarzkonglomerate und grobe Sandsteinbänke (Cenoman?, Gosau?). Spitz[5]) sagt, daß jedenfalls ein Teil des »Neocoms« dem Lias in ähnlicher Ausbildung zukommt, wie er in der Liesingmulde des Höllensteinzuges vorhanden ist. Nach Geyer kommen auch Sandsteine der Oberkreide vor. Die »Neocomzone« von Frankenfels zieht aus dem Erlauftal über Frankenfels und Kirchberg gegen Eschenau; sie vereinigt sich dann scheinbar mit dem Flysch, bzw. mit der Klippenzone. — Bezüglich der Deutung der Linie von Weyer als ein Deckenkontakt ist die Darstellung Geyers höchst wichtig, welcher die tektonischen Verhältnisse im Gebiete des Blattes Weyer aufzeigt[6]). In einem Profil Gamsstein-Ennsberg-Kleinreifling hat Geyer dargestellt, wie über den Kreidefjord von Großramming ein gefaltetes und geschupptes System leicht geschoben ist (es ist aber nur eine kleine Randüberschiebung, welche aus einer Überkippung hervorgegangen ist!). In diesem gefalteten und geschuppten System liegt die Antiklinale des Ennsberges (Reiflinger Kalk, Wettersteinkalk), deren östlicher hangender Flügel — das ganze Streichen in dieser Gegend N—S! — zur Enns

[1]) Mitteil. d. Geol. Gesellsch. Wien 1910.
[2]) Verh. 1891, 1896.
[3]) Bittner, V. 1896, 387.
[4]) Mitteil. d. Geol. Gesellsch. 1909.
[5]) Mitteil. d. Geol. Gesellsch. 1910.
[6]) Eb. 1909, 92.

bei Kleinreifling absinkt; über dem Hauptdolomit stellt sich dann ein Schuppensystem von Jura Neocom ein, welches bei Kleinreifling unter die Trias der Lunzerdecke einfällt. Es ist eine klare Überschiebung erschlossen, die Weyerer Linie Geyers, welche nach Kober ein Deckenkontakt ist. Es ist nun der auf einer Detailkartierung beruhende Nachweis Geyers sehr belehrend, daß sich dieser anomale Kontakt im Gebiet südöstlich von Kleinreifling ausgleicht, sich in antiklinal gebautem Muschelkalkterrain verliert. Das zeigt, daß es sich um keinen Deckenkontakt handelt, sondern um eine tektonische Linie, welche auf Strecken hindurch aussetzt. Nach den gewiß nicht angreifbaren Ergebnissen Geyers kann daher zwischen der »Frankenfelser-« und der »Lunzer Decke« keine solche Beziehung bestehen, wie Kober annimmt. — Nach Geyer ist die Störung ein Bruch, der zum Teil den Charakter einer Überschiebung annimmt. Der Ref. meint, daß es sich um eine kurze Störung handelt, bei welcher gewiß eine Bewegung des südlichen Gebietes über das nördliche stattgefunden hat; aber eben charakteristisch für eine solche kurze Störung ist der Umstand, daß diese Störung gleichsam Aufhängepunkte hat, an welchen keine Bewegung stattgefunden hat. Das erinnert in gewissem Sinne an die Anhängepunkte von Girlanden. Der früher erwähnte, gegen Norden konvexe Bogen zwischen Kirchdorf und Großramming ist vielleicht auch eine solche Girlande.

In ganz analoger Weise muß das Verhältnis der »Klippen« zu der »kalkalpinen Randzone« gedeutet werden. Die subalpine Zone ist von den alpinen Gesteinen überschoben. Geyer[1]) sagt: »Wenn man das horizontale Ausmaß der Überschiebung ins Auge faßt, so zeigt sich allerdings, daß die Verlagerung keine beträchtliche ist«. Die Schubfläche steht sehr steil. Geyer sagt, daß auch das gegen den Fernschub spricht: »Der Einwand einer nachträglichen Steilerstellung dieser Verschiebungsfläche könnte nur dann ernstlich in Betracht gezogen werden, wenn hier auch nur irgendwo eine Partie nachzuweisen wäre, in welcher noch die ursprünglich flache Überschiebung oder Überfaltung zu konstatieren ist.« Der Ref. meint, daß es sehr schwer ist, im Sinne der Deckentheorie nur etwas Stichhaltiges diesen Worten Geyers entgegenzusetzen. Geyer sagt, daß sich die Verhältnisse leichter und einfacher erklären lassen, wenn man in der Klippenzone die Uferbildungen am Rande des böhmischen Massivs sieht, wie dies seiner Zeit E. Suess für die Grestener Schichten angenommen hat. Für diese Erklärung spricht auch die nachweisliche Mächtigkeitsabnahme der mesozoischen Sedimente gegen Norden. Es ist aber auch klar, daß diejenigen mächtigen Litoralbildungen von den mächtigen Sedimenten der Kalkalpen überfahren werden mußten. — Ich komme daher zum Schluß: Die Klippenzone nimmt nicht die Stellung einer tieferen Decke gegen-

[1]) Eb. 1909, 89.

über dem »echt alpinen« Gestein ein, und die Weyerer Linie bezeichnet keinen Deckenkontakt.

Auf die »lokale« Architektur der Lunzer»Decke« einzugehen, ist hier nicht der Platz; sie ist gut bekannt durch die ausgezeichneten und glänzenden Arbeiten A. Bittners, G. Geyers u. a. m. Von Interesse ist die Südgrenze der Decke gegen die »Ötscher Decke«. Kober nimmt als solche die große Störung Altenmark a. d. Enns-Brühl an, deren Bedeutung bereits die ältesten Aufnahmeberichte der geologischen Reichsanstalt in Wien klar zeigen. Die Störung ist auf lange Strecken markiert durch Werfener. Ihr Charakter sei von einigen Stellen, welche durch Profile gut bekannt sind erläutert. Die Störung entwickelte sich aus unscheinbaren Anfängen bei Altenmarkt (ein merkwürdiger Anfang für einen Deckenkontakt!), zieht als Werfener Aufbruch vielfach scharf markiert weiter. Im Profil des Gamssteins sind es einfach ganz steil stehende Werfener Schichten in einer senkrecht aufgerichteten Schichtfolge; im Profil Königsberg-Schwölleck[1]) schließt sich gegen Norden an die Werfener Schichten eine regelmäßige Schichtfolge an, im Lunzer Profil ist dasselbe der Fall, und es hat da den Anschein, daß ein ganz gewöhnlicher Bruch vorhanden ist. Wie das von Geyer herausgegebene Spezialblatt Gamming-Mariazell zeigt, ist die »Deckengrenze« oft schon schwer zu finden. — Man kann auf die Frage, ob es sich da um einen Deckenkontakt handelt, sicher und bestimmt antworten: Nein! Denn es ist eine vorwiegend senkrechtstehende Grenze vorhanden. Dem nun im Gegensatz zu Kober derart fixierten Charakter der Altenmarkt-Brühler Linie macht es keinen Eintrag, wenn wirklich irgendwo eine Überschiebung vorhanden ist. Es scheinen sich die Überschiebungen dort einzustellen, wo die Störungslinie eine deutliche Nordostrichtung anzunehmen beginnt, d. h. wo die Grenze gegen den Rand der Kalkalpen vorstößt. Bei Türnitz bricht der Aufbruch von Werfener Schichten ab und setzt bei Annaberg wieder ein; wie dazwischen die Störung beschaffen ist, kann nicht festgestellt werden. Werfener Schichten unterlagern auf der Strecke Lehenrotte-Kleinzell-Ramsau die Muschelkalkmassen des Freilander Hochkogels, der Klosteralpe, der Reisalpe Hochstaff, Kleinzeller Höhenberges und bilden nördlich von den genannten Bergen eine Reihe von Sätteln. In sehr deutlicher Weise ist die Überschiebung dieser tiefsten Trias auf die nördlich vorliegende »Lunzer Decke« bei Kleinzell aufgeschlossen; das sind Verhältnisse, welche Bittner[2]) in ausgezeichneter Weise beschrieben hat. Unter der Überschiebung von Kleinzell liegt eine Art von Schubfetzen; Bittner spricht von dem Nordwestflügel der überschobenen Falten. Es ist hier eine klare Überschiebung vorhanden, welche wie Bittners vorzügliches Profil eindeutig erklären läßt, aus der Überanstrengung einer schiefen

---

[1]) Geyer, eb. 1903.

[2]) Verh. 1893, dort auch Profil S. 382.

Falte hervorgegangen ist. Die Störung behält, soweit die Verhältnisse jetzt bekannt sind, den Charakter der kurzen Überschiebung bis an den Rand des inneralpinen Wiener Beckens; hier wäre noch an die Darstellung Spitz' zu erinnern, der in seiner Höllensteinarbeit sich auch mit der »Brühler Antiklinale« beschäftigt hat; es sind die alten Aufbrüche von Werfener Schichten; der Nordflügel der Antiklinale (Spitz legt zwischen diese und das Gebiet nördlich davon keinen Deckenkontakt) ist aufgelöst in eine Reihe von Klippen, welche von Gosau umgeben sind. Den Südflügel bildet das gosaufreie Gebiet des Anninger. Die Brühl-Altenmarkter Störung ist vielfach ausgezeichnet durch mächtige Gosaubildungen. Die Gosau zeigt Auflagerungen auf der Randkette; im Süden aber, gegen die »Ötscher Decke« zu, herrscht nach Kober[1]) anomaler Kontakt; Kober macht sogar Deckenzeugen (Muschelkalk auf Gosau) namhaft. (Spitz aber spricht bei der Brühler Antiklinale von »Umlagerung« durch Gosau; soll das einen Rückschluß auf Kobers Deckenzeugen werfen!?) Bis Furth erstreckt sich nach Kober in den Leib der »Ötscher Decke« ein Fenster der Lunzer Decke. Der Ref. möchte ein Urteil hinausschieben bis zur Vollendung der Arbeiten Kossmats im Gebiet des Blattes Wiener-Neustadt; diese Kartierungsarbeiten werden wohl auch den Abschluß bringen über den inversen Flügel von Kobers Ötscher Decke. Überdies sind das Dinge, welche die hier gestellten Fragen nicht direkt berühren. Ich kann daher das Gesagte zusammenfassen, indem ich sage, daß der Altenmarkter-Brühl-Linie auf der weitaus größeren Strecke die Merkmale eines Überschiebungskontaktes, in ihrer ganzen Länge die Merkmale eines Deckenkontaktes abgehen.

Besonders zu erwähnen ist noch der westlichste Teil der Störung, wo ganz unklare Verhältnisse herrschen. In der Gegend von Altenmarkt an der Enns treffen von Norden her die im mittleren Ennslaufe parallelen Falten und Frakturen des Almkogels mit den gegen Lunz, also gegen Nordost streichenden Falten der Voralpe und mit dem Aufbruch Altenmarkt-Brühl zusammen. Das Detail ist unbekannt. — Zu erwähnen ist noch der Ausspruch von Spitz, daß die Brühler usw. Linie die einzige ist, an welcher noch Gebirgsbewegungen im Tertiär stattgefunden haben; die Achsen der vorgosauischen und tertiären Faltung fallen nach Spitz[2]) nicht streng zusammen.

Südlich der Aufbruchlinie liegt die Ötscher Decke Kobers, welche bis zu 20 km breit ist[3]). Innerhalb dieser tektonischen Komponente gibt es sehr bedeutende Störungen, welche der großen Altenmarkt-Brühler Störung in nichts nachstehen. Es sei nur erwähnt, die von A. Bittner[4]) festgestellte Überschiebungsstruktur in den Lassingalpen;

[1]) Denkschriften 1912, Mitteil. d. Geol. Gesellsch. 1911.
[2]) Mitteil. d. Geol. Gesellsch. Wien 1910.
[3]) Denkschriften. 1912.
[4]) Verh. 1888, 1893.

Bittner hat festgestellt, daß man da unterscheiden kann: 1) Das südliche Gebiet, hauptsächlich Dachsteinkalk, mit Süd- oder Südostfalten; es kommen die jüngsten Schichten des Dachsteinkalkes mit dem Mariazeller Aufbruch in Kontakt. 2) Der mittlere Abschnitt, meist aus Hauptdolomit aufgebaut, die Fortsetzung des Hauptdolomitgebietes von Rohr, Mariazell und Neuhaus; es ist Bittners Hauptdolomitgebiet von Abbrenn, welches unter den früher erwähnten Dachstein taucht. 3) Unter dem Hauptdolomitgebiet von Abbrenn taucht der Dachsteinkalk des Dürrenstein-Ötscher heraus. Das Streichen der einzelnen tektonischen Elemente der Lassingalpe deutet darauf hin, daß sie an der Mariazeller Linie schief abschneiden. Im Dürrenstein-Ötschergebiet hat Kober Gipfelfaltungen nachgewiesen (Denkschriften 1912). Von der »Lokaltektonik« sei noch erwähnt, daß es im Gebiet von Annaberg ein Fenster gibt.

Kober[1]) hat ausgeführt, daß stratigraphisch und faciell ein großer Unterschied zwischen der Ötscher Decke und der Lunzer Decke besteht. Die Ötscher Decke zeigt eine viel größere Mächtigkeit, sie steht, wie Kober sagt, durch Kalk und Dolomitreichtum den »oberostalpinen Decken« nahe. Ich habe schon früher auseinandergesetzt, daß Gründe, aus Verhältnissen der Facies geholt, nicht zwingende sind. Und hier besonders wird dies klar, denn auch ohne Deckentheorie muß man einen allmählichen Übergang zwischen der Lunzer Entwicklung und den dortigen Mächtigkeitsverhältnissen und dem »Oberostalpinen« (Hochschwab usw.) annehmen. Dazu braucht man nicht die einzelnen Gebiete in Decken zu zerlegen und die Teilung auf viele Kilometer zurückzuverlegen. Es genügt, ganz kurze Bewegungen anzunehmen. Diese erklären die Faciesverhältnisse gerade so und haben den Vorzug, daß man sie sieht, während die großen Bewegungen nicht zu sehen und nicht zu beweisen sind. — Kober stellt fest, daß in Nord-Süd die Faciesdifferenzen genau parallel mit den Dislokationslinien laufen; aber von West nach Ost ist dies nicht der Fall; dann im Auinger findet eine Annäherung der Facies an die Lunzer Decke statt; gegen Westen verqueren die Faciesgrenzen die tektonischen Grenzen der Decke. (Es sei hingewiesen auf Termiers Satz, daß eine Decke nicht durch Facies definiert werden kann! Allerdings ist man da auf einem langen Umweg zur alten Erkenntnis zurückgekehrt!) — Nach Kober hat die Ötscher Decke einen liegenden Schenkel, bei Kleinzell ist z. B. diese liegende Serie vollständig, und er ist von da bis zum Schwechattal zu verfolgen. Der liegende Schenkel erscheint nach Kober wieder im Fenster des Schwechattales.

Kober weist auch auf die Schuppenstruktur hin. In den Mandlingketten z. B. herrscht eine solche ausgeprägte Schuppenstruktur; das sind Verhältnisse, welche Bittner in seiner Darstellung von Hernstein in meisterhafter Weise dargestellt hat. Der Ref. hat den Eindruck, daß

---

[1]) Denkschriften 1912.

auch nicht das von Kober dargestellte Fenster den Eindruck verwischen kann, daß nicht Deckenbau, sondern Schuppenstruktur das Wesentliche im Bau der niederösterreichischen Voralpen ist. Der Ref. möchte dafür in erster Linie A. Bittners Arbeiten zum Zeugen anrufen.

Bittner hat eine Reihe von Querstörungen angenommen, z. B. im Helenental bei Baden, bei Schwarzau, dann die große Störung Scheibbs-Mariazell. Kober ist dem entgegen getreten; er meint, daß in dem einen oder anderen Fall ja eine solche Störung vorhanden sein kann; aber im Großen existieren solche Transversallinien in den Alpen nicht. Die erwähnte Linie Scheibbs-Mariazell ist auf die Tatsache gegründet, daß die Dachsteinkalke des Ötscher keine Fortsetzung gegen Osten haben. Kober sagt ganz richtig, daß die tiefere Trias ungehindert weiterzieht, daß eine Talseite der anderen entspricht, und schließt daher, daß auch hier keine Transversallinie vorhanden ist. Der Ref. möchte nur bemerken, daß diese Dinge ganz plausibel erscheinen; auch aus den Erdbeben kann man leicht auf die Störung schließen, denn die Erdbeben gehen wohl von einem tieferen Punkt aus, als eine so oberflächliche Störung je erreichen kann[1]).

Die Ötscher Decke Kobers ist durch den Aufbruch Hieflau-Mariazell-Buchberg gegen Süden begrenzt, diese Linie ist zugleich die Nordgrenze von Kobers oberostalpinen Decken. Nach Bittner ist diese Linie durch die Punkte Hieflau, Siebenseen, Brunnsee, Rothmoos, Greith, Gußwerk markiert. Zwischen Gußwerk und Mariazell ist die Linie nach Bittner quer verschoben. Die Linie ist als Störungslinie charakterisiert durch das scharfe Aufeinanderstoßen verschiedenartiger obertriadischer Kalke, teils durch Aufbrüche von älterer Trias; die aneinander grenzenden Gebirgsteile fallen gegeneinander ein; auch pflegen nach Bittner hier in der Regel junge Schichten unter weit ältere Bildungen, vor allem Werfener Schichten hinabzutauchen. An zwei Stellen ist jedenfalls eine Abweichung von dem von Bittner angegebenen Verlaufen der Linie sehr wahrscheinlich; nämlich bei Mariazell, wo die Hallstätter Kalke des Tribein wohl noch zur südlichen Scholle gehören, und bei Hieflau, wo man die Grenze wohl besser durch das Schwabeltal nach Landl und im Nordabfall der Gesäuseberge (Buchstein usw.) führt. Dort muß dann irgendwo die Störung von Windischgarsten abspalten; über diese Fragen werden einst detaillierte Aufnahmen entscheiden können. Es ist aber auch die Möglichkeit nicht außer acht zu lassen, daß im westlichen Hochschwabgebiet eine tektonische Trennung der Ötscher Decke und des Hochschwab nicht möglich ist. Die Kenntnisse über all diese Fragen sind so gering, daß eine Lösung auch nicht einmal angedeutet werden kann. Die Störungslinie hat westlich von Mariazell nicht den Charakter einer bedeutenden Überschiebungslinie. Östlich von Mariazell ändert sich das etwas; denn im Hallbachtal fällt der nördlich der Linie befind-

[1]) Siehe dazu E. Suess, Mitteil. d. Geol. Gesellsch. 1913.

liche Hauptdolomit und seine jüngere Auflagerung unter Werfener Schichten ein; die Aufbruchlinie zeichnet Gosau aus[1]). Den Charakter der Überschiebung zeigt die Störungslinie im Gebiet des Lahnsattels. Kober[2]) hat ein Profil gegeben; zwischen Gipfel und Lahnberg bilden Dachsteinkalke eine breite Synklinale, in welcher noch Liasfleckenmergel und Jurakalke auftreten; am Lahnsattel liegt in der Mulde eine Deckscholle von Werfener Schichten, Ramsaudolomit, Hallstätter Kalk und Gosau, welche Deckscholle Kober zu seiner Hallstätter Decke rechnet. Auch auf der Nordseite des Schneeberges fällt die »Ötscher Decke« unter die »oberostalpine« ein; nach Kobers Profil[3]) liegt eine flache Schubbahn des höheren vor, nach dem Profil Vetters[4]) liegen steil ineinandergreifende Verwerfungen vor, an welche nach dem Profil ein kurzer Anschub von Süden her erfolgt sein muß. Von dem Weiterverlaufen der Linie sei nur noch hervorgehoben, daß bei Hernstein die »Überschiebungslinie« »überkippt« ist; das heißt es ist eine sehr steile Störung vorhanden. Von größter Wichtigkeit ist der im Preintal auftretende Grundgebirgsrest; Bittner[5]) erwähnt von dort schwarze Bänderkalke, schwarze Phyllite, Graphitschiefer, Serpentin; es ist sehr wahrscheinlich, daß es sich um Carbon handelt, das von der Grauwackenzone stammt, bzw. von der unter dem Kalkgebirge liegenden Fortsetzung der Grauwackenzone. Dieser Rest schwimmt auf der Ötscher Decke, auf der »voralpinen Decke« Kobers. Hier sei auch kurz das Fenster des Hengst bei Buchberg erwähnt. Kober hat da eine Antiklinale, West-Ost-streichend, nachgewiesen; es taucht die voralpine Decke, also wohl die Ötscher Decke wieder heraus, wobei rätische Gesteine von Werfener Schichten und Muschelkalk umsäumt werden.

Kober unterscheidet südlich der Linie von Landl-Mariazell-Puchberg eine Hallstätter und eine hochalpine Decke; es fragt sich, ob die Trennung möglich ist. Auf der Südseite des Hochschwab erscheinen tiefere Schuppen als Hallstätter Decke; es ist fraglich, ob jener der Wert einer Decke zukommt. Im Gebiet zwischen Gollrad und Schneeberg ist die Trennung von Hallstätter Kalk und Korallenriffkalk sehr schwer. Hier liegen Verdoppelungen der Schichtfolge vor; ob man dies aber mit dem Namen Decke benennen muß, ist fraglich. Kober[6]) hat die Hallstätter Decke des Gebietes in die Mürzsteger und die Freiner Decke getrennt. — Daß hier Überschiebungen vorkommen, hat bereits D. Stur[7]) dargestellt; — mit dem Nachweis dieser Überschiebung ist aber noch kein Nachweis erbracht, daß es sich da um Decken oder um Digitationen von solchen

---

[1]) Geyer, eb. 1889.
[2]) Kober, Denkschr. 1912, 22.
[3]) Denkschr. 1912, 22.
[4]) Geol. Verhält. d. Umgebung v. Wien, 1910, 53.
[5]) Bittner, Verh. 1893.
[6]) Denkschr. 1912.
[7]) Geol. der Steiermark, 1871.

handelt. — Aufgabe einer neuen Untersuchung muß das Verhältnis der von Geyer[1]) einst unterschiedenen Störungen zum Gebirgsbau sein (Freinlinie, Dobreinlinie usw.). Wenn wir die Frage stellen: »Ist die Gruppe der »Oberostalpinen Decken« durch einen Fernschub auf die »Voralpine Decke« gebracht worden?« Dann muß man sagen: »Aus der Beschaffenheit des Landl-Mariazell-Puchberg-Hernsteiner Aufbruches läßt sich dies nicht behaupten, diese Linie zeigt nördlich vom Hochschwab nicht den Charakter einer Überschiebung, höchstens einer steil auffahrenden Schubfläche; weiter im Osten, im Halltal, im Faden ist sie eine Überschiebung, während sie im Ostende bei Hernstein eine senkrechte oder sogar überkippte, gegen Nord fallende Störung ist.« Die »Ötscher Decke liegt also stellenweise sogar auf der »hochalpinen Einheit« (Tristingtalausgang, zwischen Vöslau und Hernstein). Es lassen sich also Gründe für einen Fernschub nicht auffinden. Die Deckschollen nördlich der Puchberger Linie zeigen eine maximale Förderweite von etwa 8 km, das Fenster des Hengstes eine solche von etwa 10 km. Es ist aber nicht zu beweisen, daß diese beiden Zahlen zu summieren sind, und daß auf ein Hineinreichen der Voralpendecke unter die Hochalpen auf 20 km zu schließen ist. Selbst wenn wir dies annehmen, so ist noch immer kein Beweis damit gegeben, daß es sich um einen Fernschub, um eine Abteilung des Höheren aus einer anderen Wurzel handelt. Es kann sich da ebenso gut um eine kurze Aufschiebung — und wenn sie 20 km beträgt — handeln, denn zwischen einer Überschiebung dieser Weite, welche sich mit dem »Wamberger Fenster«, dem Fenster von Annaberg, dem Vorschub der Lechtaler Decke und mit dem größten ostalpinen Beispiele einer nachgewiesenen Überschiebung, mit der 40 km weiten Übergleitung der juvavischen Masse wohl vergleichen läßt, und einer Ableitung aus einer hypothetischen Wurzel ist ein großer Unterschied. Nebenbei sei noch bemerkt, daß keine Erscheinung in den Kalkalpen darauf hindeutet, in dem tektonischen Körper liegende Falten zu sehen; damit ist nicht gesagt, daß nicht sehr viel Störungen ihren Ursprung in Falten genommen haben, so etwa die Bittnersche Schuppenstruktur. Es kann der Eindruck gewonnen werden, daß wenigstens für den westlichsten Teil der niederösterreichischen Kalkalpen die Schuppenstruktur beherrschend in der Tektonik ist.

Nach diesem Gang durch die Tektonik der Kalkalpen können wir zur Erörterung der Frage schreiten, zu jener Frage, die in den früheren Ausführungen oder zwischen den Zeilen, schon so oft beantwortet wurde, nämlich ob die Kalkalpen ein Deckenland sind. Welche Gründe können angeführt werden für eine Wurzellosigkeit der Kalkalpen? Wir können da einmal sehen, daß die Verhältnisse im Rätikon gegen eine Autochthomie der Kalkalpen sprechen. Auf drei Seiten stoßen da unter dem Rätikon Flyschgesteine hinein, und die vierte Seite wird von der Silvretta

[1]) Eb. 1889.

gebildet. Gerade wegen dieser letzteren möchte ich auf den Schluß Ampferer-Hammers (eb. 1911) hinweisen, daß die Kalkalpen des Allgäu-Lechtals im Vereine mit der Silvretta durch eine Bewegungsfläche oder durch ein Netz von Bewegungsflächen vom Untergrund losgetrennt sind. Nehmen wir nun die Wurzellosigkeit der Silvretta an, so ist tatsächlich der stärkste Anhaltspunkt genannt, der gegen eine Autochthomie der Kalkalpen spricht. Dieser Hinweis wird sehr lebhaft unterstützt durch die Beschaffenheit des Nordrandes der Kalkalpen, denn diese sind bis auf wenige Ausnahmen regional über den Flysch überschoben. Diese Überschiebung kann keine weite sein, das zeigen die geringen Verbindungen von Flyschzone und Kalkalpen in der oberen Kreide. Man muß sich sogar vorstellen, daß ein Teil des Flysches ursprünglich über den Rand der Kalkalpen transgrediert; dann würde erst das jetzige Verhältnis erreicht. Alle anderen Beweise für die Wurzellosigkeit der Kalkalpen sind nicht direkte, sondern basieren auf Überlegungen, bzw. auf Spekulationen über die Lagerungsverhältnisse anderer nichtkalkalpiner Gebiete. Als ein solcher Hinweis, der von den »Nappisten« angeführt wird, gelten die Faciesunterschiede zwischen Helvetisch und Ostalpin, welche ja tatsächlich außerordentliche sind. Nun überlegen wir einmal folgendes! Rollen wir die helvetische Serie auf, legen wir die Falten auseinander; in den Süden davon legen wir den Flysch, dessen tektonische Störungen ausgeglichen sein sollen. Der Flysch ist nach den Studien der Schweizer auf das Helvetische hinaufgeschoben[1]). Nehmen wir nun die Breite des Flysches in den westlichen Teilen der Ostalpen mit 10 km, was gewiß zu niedrig gegriffen ist; nehmen wir an, daß der tektonisch abgewickelte, auf seinen Entstehungsort zurückgebrachte Flysch 20 km Breite einnimmt, was wohl auch bei der großartigen Störung des Flysches zu niedrig gegriffen ist; dann bekommen wir 20 km trennenden Raum zwischen Helvetisch und Ostalpin. Wenn wir weiter bedenken, daß die Bildungsstätte des Flysches sich also 20 km vom Rand des Flysches gegen Süden ausdehnte, wenn wir dann weiter bedenken, daß das Ostalpine und die Flyschbildungsstätte gewiß nicht unmittelbar nebeneinander lagen, dann können wir die Entfernung von Helvetisch und Ostalpin gewiß größer annehmen, als 20 km. Es genügen uns aber 20 km vollständig. Denn wir brauchen diese Entfernung nur auf ein ungestörtes Tertiärgebiet, etwa am Ostrand der Alpen, übertragen und sehen, was, bei einer halbwegs günstigen Auswahl des Beispiels, für außerordentliche — regionale — Verschiedenheiten in der Schichtreihe vorhanden sind, ganz wie zwischen Ostalpin und Helvetisch. Es geht daraus klar hervor, daß man für die Erklärung der Facies zwar sehr bedeutende Verschiebungen, aber nicht die Ableitung der Kalkalpen aus dem Drauzug braucht.

---

[1]) Arnold Heim, Beiträge zur geol. Karte d. Schweiz, N. F. XXXI; Beck, Ecl. geol. Helv., dann auch Mylius, Geol. Forschungen, München 1912.

Ich werde später bei der Erörterung des »ostalpinen Wurzelgebietes« auf die Schwierigkeiten hinzuweisen haben, welche einer solchen Ableitung entgegen stehen. Ein weiterer Hinweis auf die Wurzellosigkeit der Kalkalpen wird auf rein spekulativem Wege gewonnen durch den Schluß auf die Unterlage der Kalkalpen; weil eben die Kalkalpen auf Decken oder Systemen von Decken liegen, so müssen sie auch wurzellos sein und sind aus dem Süden zu beziehen. Die stärkste Stütze für diesen Schluß ist die Fensternatur der Tauern. Wenn es nun absolut sicher erwiesen wäre, daß die Tauern ein Fenster sind, dann wäre gegen die Deckennatur der ganzen Kalkalpen wenig einzuwenden, aber es ist eben nicht sicher, das geht immermehr hervor aus Sanders ausgezeichneter Untersuchung, auf welche ich später zurückkomme. Jedenfalls wird sich die Deckentheorie damit auseinander zu setzen haben, daß im Tauernfenster selbst Ostalpin vorhanden ist, wie Sander nachgewiesen hat. Der Ref. selbst hat vor einiger Zeit aus der Grauwackenzone Obersteiermarks eine Schuppentektonik beschrieben und geglaubt, sie von Süden her beziehen zu müssen; dabei wurde gar nicht in Rücksicht gezogen, daß ein Schub von Norden her gar nicht ausgeschlossen ist. Alle diese Schlüsse, dahingehend, daß die Kalkalpen wurzellos sind, weil sie auf Deckensystemen liegen, stehen und fallen mit dem Tauernfenster. Und das ist eine Basis, welche selbst etwas schwankend geworden ist, und es wäre widernatürlich, nach dem heutigen Standpunkt der Fensterfrage in den Tauern unbedingt nicht über Termier hinaus gehen zu wollen. Der Ref. möchte nur noch bemerken, daß das Semmeringfenster viel weniger Schwierigkeiten macht, es in einen anderen tektonischen Verband zu bringen. Und bezüglich des Unterengadin, das scheinbar eine starke Stütze der Schubdeckentheorie ist, möchte der Ref. nur vorläufig auf Ampferer-Hammers Querschnitt, auf Spitz-Dyrenfurths und Arbenz' Auseinandersetzungen hinweisen. — Ich komme zu dem Schluß, daß keine sicher beglaubigte Tatsache die Herbeischiebung der Kalkalpen vom Drauzug zu beweisen imstande ist; die Faciesverhältnisse im Drauzug können bei einer Schlußkette über die Herkunft der Kalkalpen doch wohl — da das rein spekulative Überlegung ist — nur als ornamentales Beiwerk für eine Darstellung auf deckenspekulativer Basis gelten. Daß Verschiebungen die Kalkalpen auf ihren heutigen Platz gebracht haben, das zeigen der Nordrand der Kalkalpen, dann die Verhältnisse im Rätikon, die aber auf eine andere Bewegungsrichtung als Süd-Nord hindeuten. Aber der Schub der Kalkalpen wird nicht ein Fernschub gewesen sein.

Nun haben wir noch die andere Frage zu beantworten, ob der innere Bau der Kalkalpen Anlaß bietet, Decken anzunehmen in dem Ausmaß, wie es Kobers Profile tun[1]). Wir haben wohl eine ganze Anzahl von Überschiebungen, aber nichts deutet darauf hin, daß es sich da um Fern-

[1]) Denkschriften 1912, Mitteil. d. Geol. Gesellsch. 1912.

überschiebungen handelt, in der Regel sind es kurze Überschiebungen. Das größte derartige Beispiel ist die juvavische Einheit im Berchtesgadener Land. Alle anderen lassen sich auf viel bescheidenere Schubweiten zurückführen. Und es wurde besonders für den östlichen Teil der Kalkalpen gezeigt, daß im inneren Bau keine weit ausladenden Überschiebungen, sondern — ich möchte sagen — nur randliche Überschiebungen vorhanden sind.

Es ist nun auf den Versuch Kobers[1]) einzugehen, das Ostalpine der Kalkalpen als auch der Zentralalpen in zwei große Decken zu trennen, in eine untere und eine obere ostalpine Decke. Die Grundlage für die Trennung ist die Aufeinanderfolge der Schichtgruppen im Semmeringgebiete, von welchen Kober bei seiner Gliederung ausgegangen ist: 1) Die Zentralalpine oder Semmeringmesozoicum; 2) das Carbon-Perm der Grauwackenzone, das mit der graphitführenden Serie einsetzt und mit verrukanoähnlichem Gestein schließt; 3) Werfener Schichten und Rauchwacken. Diese werden angesehen als Vertreter des voralpinen Mesozoicums der Kalkalpen. Darüber folgt dann nach Kober die obere ostalpine Decke, welche über die untere als Abscherungsdecke bewegt worden ist und das voralpine Mesozoicum vor sich her geschoben hat; diese obere ostalpine Decke hat auch eine Grauwackenbasis, nämlich das Silur-Devon der Grauwackenzone, den erzführenden Kalk. Der mesozoische Anteil gliedert sich nach Kober in die tiefere Hallstätter Decke und die höhere hochalpine Decke. Kober hat jüngst diese kühne Hypothese auf die Ostalpen übertragen. Kober[2]) definiert das Unterostalpine als die untere Teildecke des ostalpinen Systems, bestehend aus Altkrystallin, der Carbon-Permserie und der Voralpen (Frankenfelser-Lunzer-Ötscher Decke). Entwicklung des Mesozoicums »die terrigene Facies tritt in dieser Decke stark hervor.« — Die oberostalpine Decke baut sich auf aus Silur-Devon, dieses trägt die Hallstätter- und die hochalpine Decke. »Die oberostalpine Decke steht von der unteren viel weiter ab, als von den Dinariden, bzw. der karnischen Decke (was ist die karnische Decke?!) Der dinarische Einschlag ist unverkennbar. In ihrer Geschichte schließt sich die obere ostalpine Decke enger an die Dinariden an als die eigentliche untere ostalpine Decke.« (Zur Illustrierung dieser beiden Definitionen mögen die Ausführungen Hahns über den Übergang der »bajuvavischen« Facies in »hochalpine« Facies im Gebiete der hochtirolischen Kammerkaralpen usw. verglichen werden!) Kober sagt: »Alles altkristalline Gebirge zwischen dem Rhein und dem Abbruche gegen die pannonische Tiefebene, zwischen der Grauwacken- und Kalkzone gehört zum Grundgebirge der unteren ostalpinen Decke.« Ausgenommen sind natürlich die lepontinischen Gebiete der Zentralalpen. Die Granite treten, wie Kober bemerkt, zurück (nordsteirischer Gneisbogen, Lager des Antholzer Gneis,

---

[1]) Mitteil. d. Geol. Gesellsch. 1909, 1911, 1912.
[2]) Mitteil. d. Geol. Gesellsch. 1912, 62.

der überdies Beziehungen zum Zentralgneis zu haben scheint!). Dann gehören alle Carbon-Permgebiete zur unterostalpinen Serie. Unterostalpin ist auch das Mesozoicum des Krappfeldes von St. Paul, der Münstertaler Alpen und des Ortler.

Kober[1]) hat die Vorstellung entwickelt, daß das untere ostalpine System durch das oberostalpine System so überwältigt wurde, daß das voralpine Mesozoicum als selbständige Abscherungsdecke losgetrennt, gleichsam weggeschürft und weiter nordwärts verfrachtet würde. Als Reste der Voralpendecke, welche diesen gewaltigen Prozeß überdauert haben, werden die Werfener Schichten unter dem Reiting, die Rauchwacken von Gloggnitz usw. angesehen. Diese sind auch die einzige, allerdings nicht starke Stütze für die ganze Hypothese, gegen welche sich manches ins Treffen führen läßt.

Es läßt sich einmal nicht beweisen, daß die erwähnten Rauchwacken und Werfener Schichten wirklich ein tektonisches Äquivalent der Voralpendecke sind; denn es gibt keinen Anhaltspunkt, der dafür sprechen würde, zwischen diesen bescheidenen Resten und dem Komplexe der Voralpendecke einen Kausalnexus aufzustellen. Damit ist die Anschauung Kobers auf das Niveau einer eventuellen Möglichkeit herabgedrückt. Es ist nun die Frage, ob diese sich als Arbeitshypothese bewährt, als welche sie im früher bestimmten Rang Verwendung finden könnte; von einer derartig rangierten Hypothese verlangt man, daß sie wenigstens für größere Gebiete stimmt. Kober teilt die Grauwackenzone in Carbon-Perm (unterostalpin) und Silur-Devon (oberostalpin). Nun ist aber, wie ich nachgewiesen habe (siehe auch Geol. Rundschau III) in der steirischen Grauwackenzone die Folge Carbon-untere Blaseneckserie — untere Schuppe von Silur-Devon — obere Blaseneckserie — eventuell obere Schuppe von Silur-Devon sehr verbreitet. Es herrscht also eine ganz evidente Schuppenstruktur. Wie stimmt diese Struktur mit der Abschuppung des Mesozoicums?! Das heißt also: Unter- und Oberostalpine Grauwackengesteine machen unbekümmert um das Hangende eine schuppenartige Wiederholung. Das paßt nicht gut auf Kobers Trennung, was er auch selbst sehr deutlich spürt und nach einer die Schwierigkeit umgehenden Erklärung sucht; er sagt, daß das, was über dem Silur-Devon (gemeint ist das untere) liegt, Oberostalpin ist. Das geht unbedingt nicht, denn ich habe nachdrücklichst bewiesen, daß die obere und untere Blaseneckserie unbedingt dasselbe sind. Hier bewährt sich die Arbeitshypothese nicht.

Zwischen Radstadt und Kitzbüchel ist die von Kober in den Pinzgauer Phylliten versuchte Gliederung in Unter- und Oberostalpin ganz unmöglich, denn es gibt keinen Anhaltspunkt, die Pinzgauer Phyllite zu gliedern. Kober verwendet dazu den Mandlingzug, den Uhlig als Schubspan angesprochen hat, was er auch begründete. Aus welchem

[1]) Mitteil. d. geol. Gesellsch. 1909, 510.

Grunde sollen die Pinzgauer Phyllite gegliedert werden? Eine weitere Kritik dieser Trennung ist derzeit unmöglich, da die Kobersche Kartenskizze[1]) so gemacht ist, daß man sich bei den Grenzen zwischen den beiden Abteilungen des ostalpinen Systems gar nicht erklären kann, welche Gegenden gemeint sind, auf Grund welcher Tatsachen die Trennung vorgenommen wurde; das gilt sowohl für die Kalkalpen als auch für die Grauwackenzonen in Salzburg.

In der Salzburger Grauwackenzone ist sicheres Silur vorhanden; dies ist zweifellos — seiner ganzen Länge nach — mit dem Steinernen Meere usw. vorhanden. Nach Kober ist das Silur-Devon, das die »norische Linie« markiert, mit der hochalpinen Einheit verbunden; nun hat aber gerade für diese Gegend Hahn den Nachweis gebracht, daß die Grauwackenzone mit der tirolischen Einheit verbunden ist, und zwar in diesem Fall mit der Wettersteindecke; das ist dasselbe Ergebnis wie in Tirol, wo auch die Grauwackenzone mit der Wettersteindecke verbunden ist. Dort, wo die Grauwackenzone aufhört, ist dann an der Grenze von Kalkalpen und Zentralalpen eine Störung vorhanden.

Es sei dann noch des Restes von Grauwackengesteinen auf der Ötscher Decke, unter der hochalpinen Decke (Preintal) gedacht. Kober spricht ihn als eine Grundscholle der Hallstätter Decke, entnommen der Voralpendecke, an. Daß diese Erklärung durch nichts bewiesen werden kann, ist klar, sie hat als Voraussetzung die Richtigkeit der Koberschen Gliederung, die aber selbst erst zu beweisen wäre.

Ich komme daher zum Schluß: Eine Gliederung in Unter- und Oberostalpin ist unmöglich. Für eine Ableitung der Kalkalpen aus großer Ferne lassen sich nur auf spekulativem Wege Anhaltspunkte finden. Bezüglich des Baues der Kalkalpen möchte ich die Vorstellung der »Aufgehängten Überschiebungsbogen« entwickeln. An zahlreichen Stellen hat es sich gezeigt, daß Störungen dort, wo sie gegen Norden stark vorstoßen, zu Überschiebungen mit flacher oder mäßig geneigter Schubbahn werden. Dort aber, wo sie in das Innere des Gebirges zurücktreten, stellt sich die Störung steil, wird schließlich senkrecht, und bei verschiedenen Beispielen sieht man, daß die Störung überhaupt aufhört. An einige Exempel möge erinnert werden: die Weyerer Linie hat einen Aufhängepunkt; die Störung auf der Nordseite des Sengsengebirges erlischt, indem die Wettersteinantiklinale untertaucht. Die Brühler Linie ist bei Brühl keine Überschiebung, vielleicht sogar keine Störung mehr. Ein ausgezeichnetes Beispiel gibt die Störungslinie, welche die tirolische Masse auf der Linie: Nordseite des Kaisergebirges-Stauffen begrenzt.

Ich sage daher: es gibt aufgehängte Überschiebungsbögen. Störungen springen im Gebirge auf; dort, wo eben eine kräftige Bewegung mit deutlicher Süd-Nordtendenz sich einstellt, dort werden die aus einem

---

[1]) Mitteil. d. Geol. Gesellsch. 1912.

Bruche oder einer übertriebenen Falte sich herausbildenden Störungen zu einer steilauffahrenden Bewegungsfläche; wirkt der gebirgsbildende Schub in derselben Richtung konsequent weiter, dann wird die steile Störungsbahn flach, sie wird zur flachen Überschiebung, weil die südlich nachrückende Masse über das vorliegende Gebirge hinüber tritt. Es ist aber ein schlechter Schluß, wenn man aus dem Vorhandensein einer flachen Überschiebung an einer Stelle die Notwendigkeit derselben Störungsform für alle Punkte ableitet. Überschiebungen können eben Aufhängepunkte haben, d. h. Punkte, wo das Höhere mit dem an anderen Stellen tektonisch Tieferen normal, d. h. ohne Unterbrechung durch eine Störung verbunden ist. Für die tirolische Masse sind solche Aufhängepunkte das Gebirge östlich von Kufstein (nördlich vom Kaisergebirge) und das Untertauchen des Wettersteinkalkes östlich vom Sengsengebirge. Dazwischen ist die tirolische Masse auf das nördlich davon Liegende überschoben, und zwar um so mehr, je weiter nördlich die Masse reicht; daher streicht nördlich vom Rauschberg und Kienberg das Bajuvavische unter das Tirolische hinein, während an den Aufhängepunkten der tirolischen Masse Tirolisch und Bajuvavisch nebeneinander liegt.

Diese Erklärung, welche für die ganzen Kalkalpen Anwendung finden kann, macht die Annahme durchstreichender Decken unnotwendig, und sie scheint mechanisch einfacher zu sein. Auf die Unmöglichkeit eines Fernschubes der Kalkalpen wird in der Weiterführung der Erörterung eingegangen werden.

Der geologische Aufbau des nordwestlichen Afrika.

Von **E. Jaworski** (Bonn.)

(Mit 1 Textfigur.)

Von zahlreichen kleineren Arbeiten abgesehen, sind in den letzten beiden Jahren zwei umfangreichere Veröffentlichungen französischer Forscher erschienen, die eine sorgfältige Zusammenstellung unserer Kenntnisse über den geologischen Aufbau von Nordwestafrika bringen und sich in glücklichster Weise ergänzen: L. Gentil, »Le Maroc physic«[1]) und L. Lemoine, »Afrique occidentale«[2]). Gentil behandelt die Atlasländer, und Lemoine Nordwestafrika mit Ausschluß der Atlasländer. Vergleicht man das in großen Zügen wenigstens ziemlich sichere Bild, das diese beiden Forscher entwerfen, mit den spärlichen Angaben, auf welche sich noch Suess im dritten Bande seines Monumentalwerkes beschränken mußte,

---

[1]) F. Alkan, Paris 1912.

[2]) Handb. d. regionalen Geol. herausg. v. G. Steinmann und O. Wilckens. Bd. 7, Abtl. 6a. Heidelberg 1913.

so fällt der gewaltige Fortschritt in der geologischen Erforschung dieses Gebietes in den letzten 10 Jahren auf. Dieser Umstand mag die kurze Zusammenstellung, wie sie im folgenden versucht ist, rechtfertigen. Sie beschränkt sich auf das Gebiet nördlich des 15° n. Br., der ungefähr mit der Senegalmündung und der Südgrenze des Zentralplateaus von Touareg zusammenfällt und westlich des 12° w. L., der etwa mit der Ostküste von Tunis abschneidet. Weiter im Süden sind unsere Kenntnisse noch zu spärlich, um eine auch nur ungefähre Vorstellung vom genaueren Aufbau des Landes geben zu können.

Schon äußerlich zerfällt das Gebiet von N. nach S. in drei Teile: 1. die Gebirgsländer des Atlas (bis 4500 m), 2. das cretacische Tafelland der Sahara, 3. das zum großen Teil aus flach liegendem Paläozoicum bestehende Zentralplateau von Touareg (bis 2200 m) im O. und Mauretanien im W., mit Ausnahme des Küstensaumes. Eine scharfe Grenze gegen das im S. folgende Senkungsgebiet des Sudan scheint vor allem im W. zu fehlen. Wie sich ergeben wird, unterscheiden sich diese drei Teile auch durch ihren inneren Aufbau.

Granite und kristalline, z. T. metamorphe Gesteine archäischen Alters sind im ganzen Gebiet bekannt: im Zentralplateau von Touareg, wo sie eine ausgedehnte Peneplainlandschaft bilden, im Hinterland von Mauretanien und in den Atlasländern. Eine ähnlich weite Verbreitung hat das stellenweise (Sahara) fossilführende Silur, das aus Schiefern und Quarziten besteht und in metamorphem Zustande oft nur schwer von archäischen kristallinen Schiefern zu trennen ist. Silurisch sind wohl auch alte Schiefer im Hinterland von Rio del Oro und metamorphe Glimmerschiefer, Quarzite und Sericitschiefer im südlichen Mauretanien (Adrar Tmar und Tagant). Gegen Ende des Silur erfolgte eine starke Gebirgsbildung, die im Zentralplateau und in Mauretanien deutlich zu beobachten ist. Sie läßt sich weit nach S. verfolgen und hat im N. wahrscheinlich auch noch das Atlasgebiet mit ergriffen, scheint also das ganze Gebiet betroffen zu haben. Diese Faltung führte zur Entstehung NS.-streichender Ketten, der Suessschen Sahariden (älter als Obersilur), die den Kaledoniden Nordeuropas entsprechen und auch ungefähr mit der takonischen Faltung des östl. Nordamerika gleichalterig sind. Das gleichfalls im ganzen Gebiete bekannte Devon legt sich über die denudierten und erodierten Sahariden und ist in der Sahara stellenweise sehr fossilführend und vorzüglich gegliedert. Zwischen Adrar Tmar und Zentralmassiv Touareg fehlt es, dort liegt Carbon auf Silur. Eine zweite große Faltung führt postdevonisch zur Entstehung mächtiger Gebirge, der »Altaides Africaines«, die den armorikanisch-variscischen Gebirgen Europas entsprechen. Diese Faltung hat den S. des Gebietes nicht mehr ergriffen, im Zentralplateau Touareg liegen Devon und Carbon horizontal und ebenso im südl. Mauretanien, während im nördl. Mauretanien anscheinend (Lemoine, S. 24, Fig. 5) das Carbon noch mitgefaltet ist. In diesem Verhalten liegt der grundlegende Unterschied des

südlichsten Gebietes gegenüber den weiter nördl. gelegenen Teilen: das erstere ist im Gegensatz zu letzteren postsilurisch nicht mehr gefaltet worden. Während im O. die Grenze des postsilurisch nicht mehr gefalteten Plateaus Touareg gegen die Sahara sehr scharf ist, läßt sich im W. zurzeit diese Grenzlinie noch nicht mit derselben Genauigkeit angeben. Sie liegt aber, wie das erwähnte gefaltete Carbon zeigt, jedenfalls südlicher als die auf der Karte eingetragene Nordgrenze der Verbreitung des Paläozoicums, die aus diesem Grunde in ihrem westl. Teil gestrichelt ist, und zieht vielleicht in der Gegend des Adrar Tmar durch. Das Alter dieser zweiten Faltung ist im Atlas jünger als Dinantien und älter als oberes Perm, genau wie in Mitteleuropa. In der Sahara im Gebiet von Saoura liegt Carbon — leider ist kein genaues Alter angegeben, der Karte nach (Lemoine, S. 24) anscheinend Dinantien — horizontal auf Devon. Dann würde die Faltung im S. etwas älter sein als im N., also ein Wandern der Faltung, wie es ja auch in Europa bekannt ist, vorliegen. Diese Altaiden haben in der südl. Sahara ein submeridionales Streichen, worin man vielleicht eine Hindeutung auf ihre posthume Natur in bezug auf die Kaledoniden sehen kann. Ein interessantes Scharungsgebiet ist im Atlas das Plateau von Siroua: westlich davon herrscht variscisches, östl. armorikanisches, und bei Siroua selbst meridionales Streichen. Der Bau ist ein vollkommenes Analogon zu der Scharungsregion des französischen Zentralplateaus. Die Altaiden verliefen also etwa parallel, nicht senkrecht zur jetzigen Küste wie das heutige Gebirge. Das Scharungsgebiet zeigt starken Metamorphismus der Gesteine und ist reich an prämesozoischen granitischen Intrusionsn. Eine interessante Bifurkation des variscisch-gerichteten NNO.-streichenden Armes ist aus der marokkanischen Meseta im Lande von Chaouia bekannt: der variscische Ast teilt sich in einen nach NNW. und einen nach ONO. gerichteten Zweig, von denen sich der erstere bis zum atlantischen Ozean, der letztere bis zum mittleren Atlas verfolgen läßt. Es folgt eine rasche Einebnung des Gebirges zu einer Peneplain, deren Reste in der Sahara, in der marokkanischen und algerischen Meseta bekannt sind. Auf ihr wurden rote Sandsteine und Konglomerate terrestrer Entstehung von permo-triadischem Alter abgelagert. Marines Perm, Trias, Jura und untere Kreide fehlen in der Sahara südlich der Atlasländer, so daß für dieses Gebiet vom Perm bis zur mittleren Kreide eine Festlandperiode anzunehmen ist. Es ist das ein grundlegender Unterschied gegenüber den Atlasländern, wo marine Trias, vor allem aber Jura und Kreide reich entwickelt sind. Wie die Sahara verhält sich die marokkanische Meseta, nur daß dort marines Rät bekannt ist, während in der algerischen Meseta und in dem Tafelland nördlich des östlichen mittleren Atlas reichlich flachliegender Jura vorhanden ist. Im Atlasgebiet wurde die Peneplain bald durch Brüche zertrümmert, zwischen denen ausgedehnte Senkungsregionen, deren Lage ungefähr mit dem heutigen Hohen Atlas, Mittleren Atlas und dem Saharaatlas zusammenfällt, in die Tiefe sanken. Die Bruchbildung

war von dem Empordringen gewaltiger Massen permotriadischer Eruptivgesteine begleitet (Basalte, Trachyte). Während das mesozoische Meer im Westen auf die Bruchzone zwischen marokkanischer Meseta und Sahara beschränkt war, griff es im Osten aus der Geosynklinale des Saharaatlas über den Bruchrand nach Norden auf die algerische Meseta über.

Verfolgen wir zunächst die weitere Geschichte der Sahara. Kurz vor der mittleren Kreide transgredierte das Meer von neuem und behauptete sich mindestens noch während des ganzen Eocäns. Wie weit das Meer nach Süden reichte, ist schwer zu sagen. Die Kreideschichten können von großen Teilen des Gebietes, wo jetzt Paläozoicum zutage tritt (Plateau Touareg, Mauretanien) durch Erosion entfernt sein. Wahrscheinlich ist aber doch wenigstens das Plateau Touareg zum Teil nicht mehr vom Kreidemeer überflutet worden. Die große tertiäre Gebirgsbildung greift nach Süden nicht über die Atlasländer hinaus, sie fehlt in der Sahara, von ganz unbedeutenden Ausklängen abgesehen. Hierin liegt ein zweiter wichtiger Unterschied zwischen der Sahara und den Atlasländern. Die heutige Grenze der Sahara gegen das Plateau Touareg im Süden und gegen den marokkanischen Hohen Atlas im Norden werden von jungen postcretacischen Verwerfungen gebildet, die mit der Südgrenze der herzynischen bez. tertiären Faltung zusammenfallen.

Von der mittleren Kreide ab ist das ganze Gebiet der Atlasländer — auch die marokkanische Meseta — wieder vom Meere bedeckt. Postjurassisch erfolgt die erste Heraushebung eines Teiles der Atlasgeosynklinale in der Gegend des Zentralmassives des Hohen Atlas, die erste Anlage des heutigen Atlas. Im Westen im Küstengebiet des Hohen Atlas liegt auf Obereocän direkt Tortonien und Plaisancien. In die Zeit der Lücke fällt die tertiäre Gebirgsbildung, die allerdings im äußersten Westen auch noch die letztgenannten Stufen ergriffen hat. Diese tertiäre Auffaltung, die zur Entstehung des heutigen Gebirges geführt hat, erfolgte im Bereich des durch die postherzynischen Brüche bereits vorgezeichneten Senkungsgebietes, dehnt sich aber nicht auf die marokkanische und algerische Meseta im Norden der Senkungsgebiete aus. Diese haben sich vielmehr wie die Sahara verhalten und sind nur von Vertikalverschiebungen betroffen worden. Zur gleichen Zeit wird im Norden in dem zur Mittelmeerregion gehörigen Geosynklinalgebiet der Tellatlas aufgefaltet. Auf die Faltung folgt Bruchbildung, welche eine Wiederbelebung der alten postherzynischen Spalten bedeutet, welche die Atlasgeosynklinale begrenzten. Diese Brüche begrenzen im Norden und Süden das System des Hohen Atlas mit dem Mittleren Atlas und Antiatlas gegen die abgesunkene marokkanische Meseta und die Sahara. Hiermit verbunden ist das Empordringen junger Eruptivgesteine und die Bildung neogener Vulkane in dem alten herzynischen Zerrüttungs- und Scharungsgebiet von Siroua (Trachyt, Phonolith, Andesit). Auch im Tellatlas ist im Anschluß an die Gebirgsbildung vulkanische Tätigkeit bekannt in der

Gegend von Oran und bei Angad mehr im Süden. Die jungen Brüche haben auch das Plateauland der marokkanischen und algerischen Meseta wie auch der Sahara zerstückelt.

Zum besseren Verständnis der tertiären Gebirgsbildung sei eine kurze orographische Übersicht vorausgeschickt. Von dem südlichen Teil der tunesischen Ostküste zieht nach WSW. der Saharaatlas, in dessen Verlängerung der Hohe Atlas liegt, der zwischen Kap R'Ir und Agadir den atlantischen Ozean erreicht und in seiner Streichrichtung auf die Kanarischen Inseln stößt. Vom Hohen Atlas zweigt nach SW. der Antiatlas ab, der gleichfalls in den Ozean ausstreicht. Zwischen beiden liegt das Tal von Sous. Nach NO. zweigt vom Hohen Atlas der Mittlere Atlas ab. Im nördlichen Algier zieht an der Mittelmeerküste entlang von Tunis aus, wo er mit dem Sahara-Atlas zusammenstößt, bis in die Gegend von Melilla der Tellatlas. Zwischen Tellatlas und Saharaatlas liegt die algerische Meseta, deren westl. Zipfel sich in den Winkel zwischen Mittleren Atlas und östl. Hohen Atlas einzwängt. Im S. stoßen Saharaatlas und Hoher Atlas an das Saharaplateau, das im W. als Plateau von Draa und Tafilelt bezeichnet wird. In der Plateauregion finden sich nur vereinzelte, leicht aufgewölbte Antiklinalzüge, deren bedeutendster der Djebel Bani ist. Im N. des westl. Hohen Atlas und im NW. des Mittleren Atlas liegt die marokkanische Meseta. Schließlich verläuft im N. parallel der Küste zwischen Melilla und Ceuta der Gebirgszug des Riff. Zwischen dem Riff einerseits und der marokkanischen Meseta im W. und dem Nordabfall des Mittleren Atlas andererseits liegt die mit jungtertiären Sedimenten aufgefüllte Riffenge.

Der Hohe Atlas mit seinen Nebenketten, dem Antiatlas und dem Mittleren Atlas ist gegen N. wie gegen S. durch Brüche gegen das Plateauland abgegrenzt. Das Tal von Sous zwischen dem Hohen Atlas und dem Antiatlas ist ein nach Norden wie nach Süden gestaffelter Grabenbruch. Der Hohe Atlas besteht aus drei parallelen Antiklinalketten (in der Küstengegend nur noch zwei), deren Achse sich nach der Küste zu sehr rasch senkt und unter den atlantischen Ozean untertaucht. In seiner Längserstreckung gliedert er sich in ein östliches und westliches Antiklinalmassiv, die durch eine synklinale Senkungsregion getrennt sind. Die Hauptphase der bereits zur Kreide einsetzenden Gebirgsbildung (Zentralmassiv des Hohen Atlas) fällt in das Miocän, dauert aber namentlich in der Küstenregion noch fort bis ins Plaisancien. Von Westen nach Osten nimmt die Höhe des Gebirges ab, und es treten immer jüngere Schichten zutage. Die gebirgsbildende Kraft hat von Norden nach Süden gegen die Sahara als Vorland gewirkt, wie die stellenweise überkippten oder auch überschobenen Antiklinalen des Küstengebietes, sowie im Westen und Osten des Hohen Atlas zeigen. Die in der Streichrichtung des Hohen Atlas liegenden Kanaren bestehen oberflächlich größtenteils aus jungvulkanischen Gesteinen. Die aber von ihnen bekannten Vorkommen alter Gesteine wie Gabbro, Diorit, Syenit metamorphe Tonschiefer und

fossilführendes Cenoman beweisen, daß die Reste eines Gebirgsmassives älterer Entstehung vorliegen, das fast ganz durch junge Bildungen verhüllt ist. Gentil sieht in den Kanaren ein versunkenes Massiv analog dem östlichen oder westlichen Massiv des Hohen Atlas, das durch eine Senkungsregion, wie sie auch zwischen den Massiven des Hohen Atlas liegt, vom Festland getrennt ist.

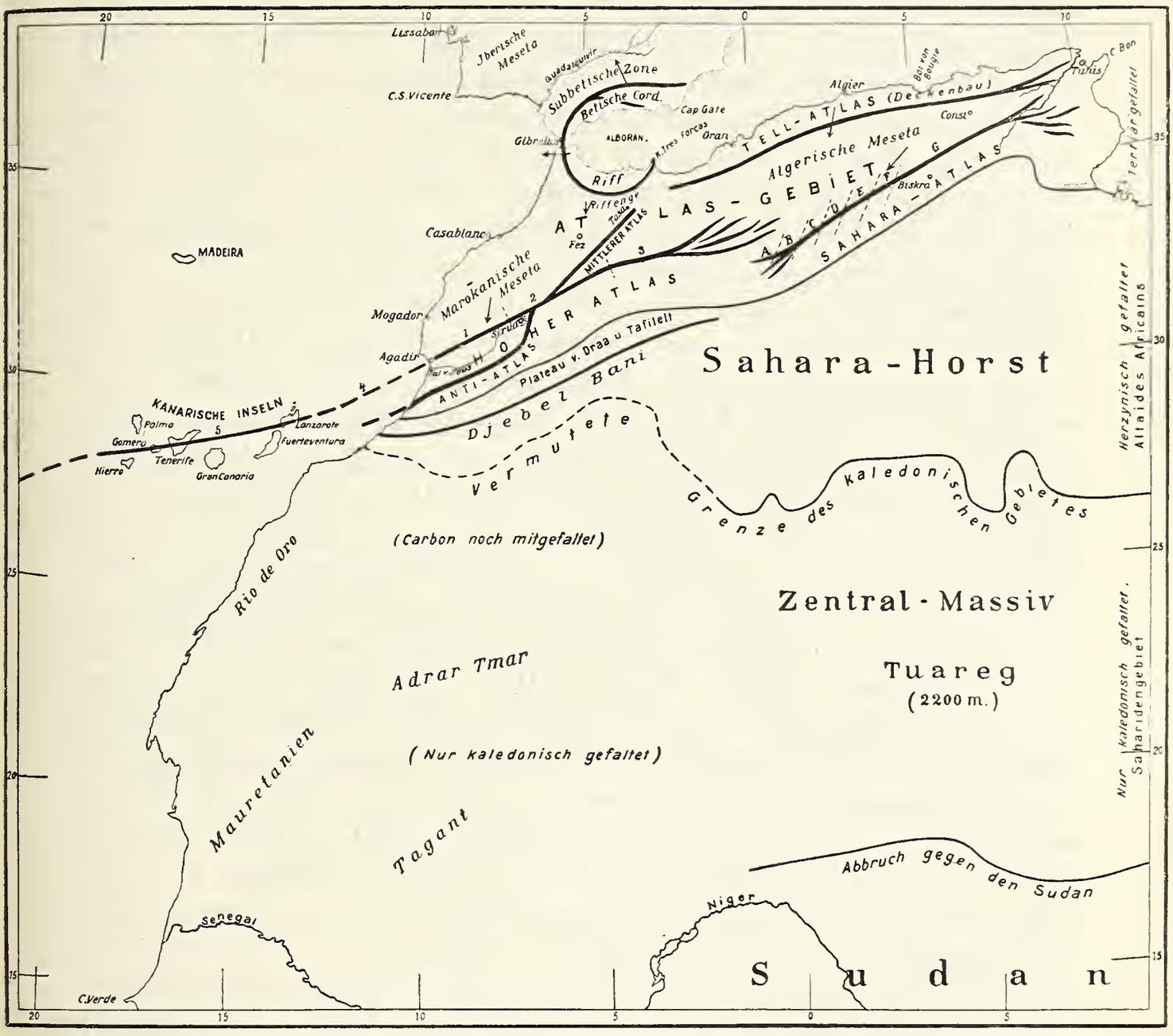


Fig. 1. Schematische geologisch-tektonische Karte des nordwestlichen Afrika nach den Arbeiten von Lemoine und Gentil. Maßstab etwa 1 : 26 000 000.

Es bedeutet im Bereiche des Hohen Atlas: 1 = westliches Antiklinalmassiv, 2 = mittlere synklinale Senkungsregion, 3 = östliches Antiklinalmassiv, 4 = Synklinalregion zwischen dem afrikanischen Festland und dem Kanarenmassiv, 5 = Antiklinalmassiv der Kanaren. Es bedeutet im Gebiet des Saharaatlas: *A* = Synklinalregion zwischen den östlichen Ausläufern des Hohen Atlas und dem Massiv des Ksour, *B* = Antiklinalregion des Massiv des Ksour, *C* = synklinale Senkungsregion zwischen dem Massiv des Ksour und dem Massiv d'Amour, *D* = Antiklinalmassiv, d'Amour, *E* = synklinale Senkungsregion zwischen dem Massiv d'Amour und dem Massiv Oulad Nayl, *F* = Antiklinalmassiv des Oulad Nayl, *G* = Djebel Aurès.

Die Pfeile geben die Schubrichtung an.

Der durch die Querkette des Djebel Siroua mit dem Hohen Atlas zusammenhängende Antiatlas besteht gleichfalls aus Ketten von antiklinalem Bau, deren Achse sich nach Westen unter das Meer senkt. In der Gegend der Synklinalregion zwischen den beiden Massiven des Hohen Atlas zweigt nach NO. der Mittlere Atlas ab, aus drei Antiklinalketten bestehend, die mit starker Senkung der Achse unter die jungtertiären Absätze der Riffenge untertauchen. Der Saharaatlas besteht nicht aus zusammenhängenden Antiklinalkämmen, sondern aus drei von Westen nach Osten folgenden gegen N. staffelförmig gegeneinander verschobenen kulissenartigen Massiven: Massiv Ksour, Massiv d'Amour, Massiv Oulad Nayl. Die Massive sind durch Senkungsregionen getrennt. Sie bestehen aus einzelnen Antiklinalen, welche etwas mehr meridional verlaufen als die Streichrichtung des Gebirges und sich bündelartig zusammenschließen. Die Faltenbündel sind von SW. nach NO. in der Weise staffelförmig angeordnet, daß sie mit ihrem SW.-Teil noch in der Südhälfte eines Massivs liegen, während sie mit ihrem NO.-Teil schon an der Zusammensetzung der Nordhälfte des nächsten Massives teilnehmen. Die einzelnen Antiklinalen sind nach Süden gegen die Sahara als Vorland überkippt oder überschoben wie im Hohen Atlas. Noch weiter nach Osten finden sich girlandenartige Antiklinalketten gegen das Kap Bon hin. Der Hohe Atlas breitet sich an seinem Ostende in vielen Zügen fächerförmig in der Ebene aus, mit starker Senkung der Achse. Weiter im Osten steigen in der gleichen Weise die Antiklinalzüge des Massiv Ksour aus der Ebene auf, und es besteht kein Zweifel, daß das Trennungsgebiet zwischen Hohem Atlas und Saharaatlas nur einer Senkungszone entspricht, wie sie auch die einzelnen Massive des Saharaatlas trennt, daß also der Hohe Atlas und der Saharaatlas untereinander zusammenhängen und sich gegenseitig nicht ferner stehen wie die einzelnen Massive des letzteren untereinander. Hierfür spricht auch der Umstand, daß antiklinale Ketten, die im Süden des Hohen Atlas aufsetzen, in ihrer Verlängerung bereits auf der Nordseite des Massiv Ksour liegen, genau wie die Kulissenfalten im Saharaatlas. Betrachtet man die ganze zusammenhängende Kette des Hohen Atlas und des Saharaatlas von den Kanaren bis zur tripolitanischen Küste, so erscheint es sehr wahrscheinlich, daß auch das östliche und westliche Massiv des Hohen Atlas genau wie im Saharaatlas aus kulissenartig angeordneten Faltenbündeln bestehen, und daß auch die Senkungsregion zwischen dem Festland und dem Massiv der Kanaren den gleichen Bau besitzt wie die Senkungsgebiete zwischen den einzelnen Massiven des Saharaatlas Hierfür fehlen aber noch die nötigen Beobachtungen. Der ganze ausgedehnte Gebirgszug nimmt gesetzmäßig von Westen nach Osten an Höhe ab, die Achse senkt sich immer mehr, und es treten immer jüngere Gesteine zutage: im Hohen Atlas Paläozoicum, kristalline Gesteine und Jura, im Massiv Ksour Triaskerne mit Jura und Kreide und ganz im Osten nur noch Kreide und Tertiär mit ganz wenig Jura.

Der Tellatlas an der Mittelmeerküste hängt im Osten mit dem Saharaatlas zusammen, während sich im Westen seine Achse unter das Tertiär der Riffenge senkt und sich im Mittleren Atlas fortsetzt, der auf der anderen Seite der Riffenge aus dem Tertiär auftaucht. Während im Tellatlas das Mesozoicum bathyale Facies besitzt, ist es in den beiden anderen Teilen neritisch ausgebildet. Außerdem steigert sich im Tellatlas die Gebirgsbildung bis zur Bildung ausgedehnter liegender Falten (bis 15 km) und zum Deckenbau, während sie in den übrigen Teilen des Atlasgebirges sich auf normale Faltung beschränkt. Die Deckenbildung erfolgte zwischen Mittel- und Obermiocän, da ersteres von Lias überschoben ist, und letzteres bereits über die Decken transgrediert. Die Schubrichtung ist gegen Süden gerichtet, gegen die algerische Meseta als Vorland und klingt gegen Süden langsam in Überschiebungen, Falten und Brüche aus. Alte kristalline Massive, den Zentralmassiven der Alpen vergleichbar, sind an der Nordküste bekannt, z. B. an der Bai von Bougie. Die Wurzeln der Decken liegen im Mittelmeer.

Es ist wiederholt davon gesprochen worden, daß die Horste der algerischen und marokkanischen Meseta nicht an der tertiären Auffaltung teilgenommen haben, sondern nur durch Brüche zerstückelt sind. Wenn dies auch im allgemeinen zutrifft, so sind andererseits doch auch in den Tafelländern schwache Faltungen zu erkennen, welche als Ausklänge der gebirgsbildenden Kraft, die die zwischenliegenden Synklinalgebiete gefaltet hat, auf die Horste zu erklären sind, »repercussion des mouvements«. So ist im N. in der marokkanischen Meseta eine Reihe kurzer Antiklinalen und Synklinalen bekannt und ebenso im Süden in der Sahara. Ein solcher antiklinaler Hügelzug ist der Djebel Bani, der sich vom atlantischen Ozean auf eine Strecke von 700 km im S. des Hohen Atlas verfolgen läßt. Ebenso greift im Tellatlas die Gebirgsbildung auf die algerische Meseta über und klingt erst allmählich nach Süden aus. Es folgen von Norden nach Süden: Decken, Überschiebung, Faltung, Verwerfung. Neben der im allgemeinen nach Süden gerichteten Faltung finden sich auch lokal Falten, die von Süden nach Norden gelegt sind, und die als Rückfaltung im Sinne von Suess aufzufassen sind. Solche Rückfaltungen finden sich am Südrand der marokkanischen Meseta und sind dadurch zustande gekommen, daß die im Norden gelegene marokkanische Meseta gegenüber dem im Süden gelegenen Saharahorst in die Tiefe gesunken ist. Auch in der Sahara selbst findet sich eine Reihe ganz schwacher Synklinalen und Antiklinalen, die »plis posthumes d'âge atlasique« von Lemoine, die in zwei verschiedenen Hauptrichtungen streichen und posthume Bildungen auf präexistierenden herzynischen Faltensystemen repräsentieren sollen.

Wir sehen also, wie der Hohe Atlas nebst seinen Nebenketten (Antiatlas und Mittlerer Atlas) mit dem Tellatlas und dem Saharaatlas zusammenhängt. Wir wissen, daß ihre Hauptbildung gleichzeitig erfolgt ist, wenn sie vielleicht auch in dem einen Teil früher begonnen oder länger

angedauert hat, wie in dem anderen. Wir wissen ferner, daß die Faltung überall gleichsinnig von Norden nach Süden gegen das Saharaplateau als Vorland gerichtet ist, wenn sie auch graduell verschieden stark gewesen ist, so daß die Kraft in dem einen Teil zur Ausbildung von Überschiebungsdecken geführt hat, während sie in den anderen Teilen nur zur Entstehung von Antiklinalen und Synklinalen geführt hat. Bei dieser großen Übereinstimmung des Bauplanes liegt zweifellos auch eine einheitliche Entstehungsursache für das ganze Atlasgebiet zugrunde, die sich Lemoine folgendermaßen vorstellt: eine von Norden wirkende Kraft hat die widerstandsfähige marokkanische und algerische Meseta gegen den Saharahorst gepreßt und hierbei die schon seit dem Permocarbon schwachen Synklinalzonen des Hohen Atlas und Saharaatlas aufgefaltet. Die marokkanische Meseta ist entsprechend dem ungefähren OW.-Streichen des Hohen Atlas annähernd in nordsüdlicher Richtung bewegt worden, während man bei der algerischen Meseta entsprechend dem NO.—SW.-Streichen und den kulissenartig angeordneten Faltenbündeln des Saharaatlas, nicht reine NS.-Bewegung, sondern auch eine Seitenverschiebung von NO. nach SW. annehmen muß. Durch die verschiedene Bewegungsrichtung der algerischen und marokkanischen Meseta wurde auch die zwischen den beiden liegende schwache Region zusammengepreßt, und so erklärt sich die Entstehung des mittleren Atlas. Nach Gentil ist die marokkanische Meseta etwa um 25 km nach Süden verschoben worden, und der Zusammenschub in der Gegend des Mittleren Atlas entspricht dem gleichen Betrag. Diese Kraft, die vom Mittelmeer gegen den Saharahorst gewirkt hat, ist die gleiche, die die Synklinale des Tellatlas zu einem Gebirge von Deckenbau aufgefaltet hat. Man kann sich denken, daß diese Kraft sich dann auf die algerische Meseta übertrug, die letztere Masse aber nicht überwältigen konnte, sondern als einen einheitlichen Körper von NO. nach SW. verschob und erst wieder die südlich gelegene Synklinale des Saharaatlas zusammenstauchte. Die Gebirgsbildung ist gleichaltrig mit der Alpenfaltung, und es sei daran erinnert, daß der Tellatlas die Fortsetzung des Apennins ist.

Das genaue Spiegelbild der östlichen Atlasländer (Tellatlas, algerische Meseta, Saharaatlas und Saharahorst) findet sich in Zentraleuropa im Alpenbogen, Schweizer Mittelland, Juragebirge und französischen Zentralplateau. Es entsprechen sich die Glieder in der Folge, wie sie aufgeführt sind. In Afrika hat die Kraft von Norden gegen das im Süden liegende Vorland gewirkt, während in Europa die Kraft von Süden gegen das im Norden liegende Widerlager stößt. Die bathyalen Sedimente der Alpen sind gegen das flachliegende Schweizer Mittelland als Vorland in Decken gelegt, die bathyalen Sedimente des Tellatlas sind gegen das Vorland des algerischen Horstes mit flacher Lagerung der Schichten in Decken gelegt. Die neritischen Sedimente des vom Alpenbogen sich abzweigenden Schweizer Jura, der das Vorland, das Schweizer Mittelland, auf der anderen Seite begrenzt, sind in einfache Antiklinalen auf-

gefaltet. Die neritischen Sedimente des vom Tellatlas sich abzweigenden Sahara-Atlas, der die algerische Meseta auf der anderen Seite einschließt, sind ebenfalls in einfache Antiklinalen gelegt. Den alten kristallinen Massiven der Alpen entsprechen die kristallinen Massive der algerischen Küste, die allerdings zum größten Teil im Mittelmeer versenkt sind. Das französische Zentralplateau bildet in dem einen, der Saharahorst im anderen Falle das Widerlager, gegen das die gebirgsbildende Kraft geschoben hat.

Das Riff hängt nicht mit dem Atlasgebirge direkt zusammen und setzt sich nach Osten nicht in den Tellatlas fort, sondern streicht in das Mittelmeer aus. Es besteht im Westen aus einem Kamm von Jura. Nach der Mittelmeerküste folgen ältere Gesteine bis ins Kristalline, nach dem Atlas zu jüngere Schichten bis ins Eocän. Es besteht aus rosenkranzartig aneinander gereihten Antiklinalkuppeln und hängt im W. über die Meerenge von Gibraltar unzertrennlich mit den spanischen Gebirgszügen zusammen. Die Meerenge von Gibraltar entspricht nur einer starken Senkung der Riffachse.

Auf der europäischen Seite unterscheidet man zwischen der äußeren, am Mittelmeer gelegenen Betischen Kordillere, die aus paläozoischen und mesozoischen ziemlich stark metamorphen Sedimenten besteht, ohne Deckenbau, und der nach dem Guadalquivirtal zu folgenden subbetischen Zone aus Tertiär und Mesozoicum mit Deckenbau. Es fragt sich, ob das Riff in beide Zonen fortsetzt oder nur in eine derselben und in welche. Mit Sicherheit läßt sich meines Wissens die Frage zurzeit nicht beantworten. Gentil spricht nur von einer Fortsetzung in die betische Kordillere, doch scheint die bis in das Eocän reichende Sedimentserie und der auf der Außenseite des Riffs bekannte Schuppenbau dafür zu sprechen, daß im Riff mindestens auch Äquivalente der subbetischen Zone vorhanden sind. In dem ganzen Gebirgsbogen ist die Bewegung nach außen, das heißt nach der konvexen Seite des Bogens gerichtet. Auch die Masse der betischen Kordillere ist nach außen, also gegen das Guadalquivirtal hin bewegt worden. Im Riff ist die Bewegung von Norden nach Süden und nicht umgekehrt gerichtet. Gentil nimmt auf die Tiefenverhältnisse in diesem Teil des Mittelmeeres und auf die Ähnlichkeit der Eruptiva auf der Insel Alboran und im Ostteil des Riff gestützt an, daß die betische Kordillere auch im Osten über das Kap de Gata, die Insel Alboran und das Kap Tres Forkas mit dem Riff zusammengehangen hat. Er spricht von einem ringförmig geschlossenen Kranz junger Faltengebirge um eine alte Masse, die zum größten Teil im westlichen Mittelmeer versunken ist. Zu dieser würde voraussichtlich auch das alte Gebirge der betischen Kordillere gehören. Diese Auffassung ist unwahrscheinlich. Viel wahrscheinlicher ist, daß die Masse der betischen Kordillere nach Osten im Mittelmeer ausstreicht und im Süden der Balearen, der Fortsetzung der subbetischen Zone, im Meere versunken fortstreicht. Eine ganz andere Auffassung vertritt Termier und mit ihm Kober, die in der marokkani-

schen Meseta eine alte Zwischenmasse zwischen dem Atlas-Apennin-Stamm und den »Chaînes alpines« sehen und Decken annehmen, die bereits in der Riffenge wurzeln und von dort von Süden nach Norden und nicht umgekehrt geschoben worden sind.

Die Riffenge ist eine jungtertiäre Senkungszone zwischen dem Riff und der marokkanischen Meseta, bzw. dem Nordostabhang des Mittleren Atlas. Sie entspricht einer alten Meeresverbindung, die jünger ist als die Verbindung durch die Nordbetische Enge und älter als die Verbindung über Gibraltar. Man kann verfolgen, wie seit dem Untermiocän vom Mittelmeer wie vom atlantischen Ozean her das Meer nach der Gegend von Taza transgrediert, und wie gegen das Pliocän hin die Verbindung allmählich aufhört.

Die Azoren sind nach Gentil der westlichste Vorposten des Atlas und bilden das Bindeglied zwischen den mediterranen tertiären Faltenzügen und den Faltenzügen Mittelamerikas. Es sei betont, daß diese Theorie mit der Ansicht von Suess nicht übereinstimmt. Dieser nimmt an, daß der östliche Kordillerenbogen über Trinidad in den Antillenbogen übergeht, und sagt nichts von einem ja immerhin möglichen Ast, der nach Osten in den Ozean ausstreichen und die Verbindung mit dem Atlas herstellen könnte. Ich gedenke in einem anderen Aufsatz auf diese Frage näher einzugehen. Wir sehen also, wie sich in Afrika von Süden nach Norden gegen das alte Tethysgebiet zu immer jüngere Faltungsperioden ablösen, bzw. wie die jüngeren Faltungsperioden immer weniger weit nach Süden übergreifen. In Europa finden wir das Spiegelbild dazu: auch hier wandern die jüngeren Faltungen gegen das Tethysgebiet zu, hier allerdings von Norden nach Süden. In Skandinavien-Schottland findet sich die kaledonische Faltung und keine herzynische Faltung mehr, in Mitteleuropa die herzynische Faltung und in den Alpenländern die tertiäre Gebirgsbildung. Es ist jedoch unwahrscheinlich, daß die älteren Faltungen ursprünglich auch nur auf das Gebiet beschränkt gewesen sind, in welchem wir sie jetzt kennen; wir wissen, daß in Afrika die Sahariden weit über das Bereich des Plateaus Touareg nach Norden gegriffen haben. Dasselbe trifft zweifelsohne auch für die Kaledoniden zu, die auch nach Zentraleuropa übergegriffen haben, dort aber, weil durch jüngere, im Norden nicht mehr vorhandene Faltung verwischt, naturgemäß nur sehr schwierig zu erkennen sind.

III. Bücher- und Zeitschriftenschau.

Report of the Committee on the Nomenclature of Faults.

(Bericht des Komitees über die Nomenklatur der Verwerfungen.)

By **H. F. Reid, W. M. Davis, A. C. Lawson, F. L. Ransome.**

(Bulletin of the Geological Society of America. Vol. 24. Number 2. June 1913.)

Bei dem großen Interesse des Gegenstandes und der geringen Verbreitung der Zeitschrift in Deutschland dürfte unseren Lesern hier ein ausführliches Referat willkommen sein, obwohl die Definitionen ohne die zugehörigen Zeichnungen nur zum Teil verständlich sein werden.

Die große Unbeständigkeit und der Mangel an Gleichmäßigkeit bei dem Gebrauch von Ausdrücken, die sich auf Zerreißungsstörungen jeder Art (faults) beziehen, führten auf der Versammlung der »Geological Society of America« in Baltimore im Dezember 1908 zu dem Beschluß, ein »Committee on the Nomenclature of Faults« zu gründen. »Ein vorläufiger Bericht wurde auf der Versammlung zu Washington im Dezember 1911 verfaßt und als besondere Broschüre unter dem Titel »Proposed Nomenclature of Faults« gedruckt. Abdrucke hiervon wurden an alle Mitglieder der Gesellschaft, sowie auch an einige andere Geologen mit der Bitte »um kritische Mitarbeit« übersandt. Auf der Versammlung zu New Haven im Dezember 1912 wurden einige wichtige Änderungen vorgenommen; der revidierte Bericht konnte jetzt der Zeitschrift der Gesellschaft zur Veröffentlichung übergeben werden.

Folgende Grundsätze waren für die Kommission maßgebend:

1. »So wenig technische Wörter als möglich einzuführen; es ist unnötig, ein technisches Wort zu haben, welches die Komponente der Verschiebung in jeder Richtung bezeichnet, in welcher sie gemessen werden kann.«

2. »Wörter zu gebrauchen, welche die technische Bedeutung, die ihnen zukommt, augenfällig zum Ausdruck bringen.«

3. »Keinen Wechsel mit Wörtern vorzunehmen, welche eine anerkannte Bedeutung haben und dem besten Gebrauch dort zu folgen, wo ein Wort in verschiedenem Sinn gebraucht ist. Wir glauben nicht, daß eine Nomenklatur angenommen werden wird, welche mit dem besten gegenwärtigen Gebrauch bricht. Dies macht es unmöglich, ein System anzunehmen, welches vollkommen logisch ist.«

4. »Eine geometrische und beschreibende, aber keine genetische Klassifikation aufzustellen, damit eine Störung (fault) beschrieben werden kann, soweit sie beobachtet wurde, ohne jede Voraussetzung über die Kräfte, durch welche sie erzeugt wurde.«

Mit diesem letzten Grundsatz hat sich die Kommission entschieden auf den Standpunkt gestellt, daß es bei dem heutigen Stande unseres Wissens noch unmöglich ist, die Ursachen und Kräfte der verschiedenen Bewegungen und Verschiebungen in der Erdkruste zu erfahren. »Eine dynamische Klassifikation und Nomenklatur wird dann am Platze sein, wenn die Dynamik der Störungen (dynamics of faults) besser verstanden wird«.

Von den vielen Definitionen seien nur die wichtigsten herausgegriffen.

»Die Bewegungen an Störungen werden nach dem Charakter der lokalen Verschiebung eingeteilt in »translatory und rotatory movements«. »Translatorische Bewegungen sind solche, bei welchen alle geraden Linien, die auf den einander gegenüber liegenden Seiten der Störung und außerhalb der dislozierten Zone vor der Verschiebung parallel waren, auch nach der Verschiebung noch parallel sind. Wenn zu einer späteren Zeit oder sogar zu der Zeit der Verschiebung selbst die ganze Region geneigt wurde, wird die Bewegung, soweit als sie die Störung betrifft, noch als eine translatorische Bewegung betrachtet.«

»Drehende Bewegungen sind solche, bei welchen gerade Linien, die auf den einander gegenüberliegenden Seiten der Störung und außerhalb der dislozierten Zone vor der Verschiebung parallel waren, nachher nicht mehr parallel sind — d. h. die eine Scholle hat eine Drehung in bezug auf die andere erlitten.« Drehende Bewegungen sind bisher wenig studiert worden; es wurde daher von der Aufstellung einer besonderen Nomenklatur hierüber abgesehen.

Um das Ausmaß der Bewegung auszudrücken, wird eine Reihe von Begriffen gegeben, für die wir im Deutschen keinen oder nur sehr unvollkommenen Ersatz haben.

Unter »slip« wird verstanden »die relative Verschiebung von früher benachbarten (adjacent) Punkten auf den einander gegenüber liegenden Seiten der Störung gemessen in der Störungsoberfläche (fault surface). Je nach der Richtung, in welcher die relative Verschiebung (relative deplacement) gemessen wird, unterscheidet man »net slip, strike-slip, dip-slip« usw.

Unter »shift« wird verstanden »die relative Verschiebung der Gebiete auf den einander gegenüber liegenden Seiten der Störung und außerhalb der dislozierten Zone«. Auch hier gibt es dem Obigen entsprechend eine »net shift, strike shift, dip-shift« usw.

Unter »separation« wird verstanden »die Entfernung zwischen den Oberflächen der beiden Schollen (parts) einer zerrissenen Schicht oder eines Ganges, oder irgend einer wieder erkennbaren Fläche gemessen in einer bestimmten Richtung«. Je nach dieser Richtung unterscheidet man eine »vertical separation, horizontal separation« usw.

»The throw ist die senkrechte Entfernung zwischen den entsprechenden Linien einer zerrissenen Schicht in den beiden Bruchoberflächen gemessen in einer vertikalen Ebene im rechten Winkel zum Streichen der Störung«.

»The heave« gibt die hierzu entsprechende horizontale Entfernung an.

Je nachdem die Bewegung in einer Richtung parallel zum Fallen oder parallel zum Streichen oder in irgendeinem Winkel zu diesen beiden Richtungen erfolgt ist, unterscheidet man eine »dip-slip fault, strike-slip fault und oblique-slip fault«.

Bei einer »normal fault« (Verwerfung) hat sich die hangende Scholle gegenüber der liegenden gesenkt.

Bei einer »reverse fault« (Überschiebung) hat sich die hangende Scholle gegenüber der liegenden gehoben.

Bei einer »vertical fault« beträgt das Fallen 90°.

Ich möchte übrigens nicht versäumen, darauf hinzuweisen, daß die von Margerie und Heim in den »Dislocationen der Erdrinde« (1888) angeführten Übersetzungen der Begriffe aus dem Englischen nur zum kleinsten Teil mit den Definitionen des »Committee on the Nomenclature of Faults« übereinstimmen.

»Die relative Verschiebung wird gewöhnlich an Hand der dislozierten Schicht bestimmt«. Nun sind aber Fälle denkbar — die in dem Kommissionsbericht genauer beschrieben werden —, bei denen durch eine Überschiebung (im genetischen Sinne) der Horizontalabstand zweier Punkte zwar verkürzt wird, aber trotzdem stratigraphisch Jüngeres über Älteres zu liegen kommt, oder bei denen durch eine Verwerfung der Horizontalabstand zweier Punkte zwar verlängert wird, aber trotzdem stratigraphisch Älteres über Jüngeres zu liegen kommt. In der Praxis

wird die wahre Natur dieser Störungen nicht zu erkennen sein, sofern nicht durch Rutschstreifen Anhaltspunkte gegeben sind. Obwohl im ersten Fall die hangende Scholle sich relativ nach oben bewegt hat, wird er trotzdem als Verwerfung beschrieben werden; im zweiten Fall hat sich die hangende Scholle nach unten bewegt, und er wird als Überschiebung beschrieben. Von dieser Überlegung ausgehend, schlägt die Kommission vor, die Ausdrücke »normal fault« und »reverse fault« rein beschreibend zu gebrauchen. Es ist damit — wenn ich so sagen darf — eine rein »stratigraphische« Definition gegeben, die frei ist von jeder Beziehung »zur Kontraktion oder Expansion, zu vertikalen oder horizontalen Kräften«.

Ein Abschnitt über die Behandlung der geschilderten Definitionen im geologischen Unterricht bildet den Schluß des Berichtes.

Im Elementarunterricht wird man sich damit begnügen, eine allgemeine Vorstellung über Störungen zu geben und den Unterschied zwischen translatorischen und rotierenden Bewegungen darzulegen.

Auf einer fortgeschritteneren Stufe wird man sich mit Überschiebungen, Verwerfungen und »vertical faults« beschäftigen. Weiterhin soll gezeigt werden, wie je nach dem Charakter der Störung ein Ausfallen oder eine Verdoppelung der Schichten stattfindet. »Strike, dip and oblique faults should now be defined and an oblique fault considered as the general case of all three«.

Dem werdenden Fachmann bleibt das Studium der gesamten Nomenklatur und der sich daran knüpfenden Berechnungen und Überlegungen überlassen.

Seitz.

Die Veröffentlichungen der Kgl. preußischen geologischen Landesanstalt im Jahre 1913.

Im Laufe des Jahres 1913 sind durch die Königlich Preußische Geologische Landesanstalt veröffentlicht worden:

1. Von der **geologischen Karte** von Preußen und benachbarten Bundesstaaten:

a) Das Blatt Lüneburg in zweiter Ausgabe (von K. Keilhack). Dieses stellt eine nahezu vollständige Neuaufnahme dar, durch die nicht nur die Grenzlinien vielfache Veränderungen erfahren haben, sondern auch eine vollkommene Neugliederung des Quartärs ermöglicht wurde. Die weit überwiegende Mehrzahl der an der Oberfläche auftretenden Bildungen gehört der letzten Vereisung an; Bildungen der vorletzten Eiszeit und des letzten Interglazials sind nur in künstlichen Aufschlüssen beobachtet. Letztere haben sowohl rücksichtlich der stratigraphischen Gliederung wie der tektonischen Verhältnisse eine eingehende, durch zahlreiche Profildarstellungen unterstützte Beschreibung gefunden. Auch das vorquartäre Gebirge ist in der Erläuterung eingehend behandelt, insbesondere haben seine Lagerungsverhältnisse eine durch ein Profil am unteren Rande der Karte unterstützte Darstellung erfahren.

b) Die Lieferung 162, die linksrheinischen Blätter Stommeln, Grevenbroich, Titz, Wefelinghoven und München-Gladbach umfassend. Sie gehören dem großen Senkungsgebiet des Niederrheinischen Tieflandes an, dessen erste Anlage bis in oder noch über das Mesozoicum zurück zu verfolgen ist. Ihre Weiterentwicklung und heutige Gestaltung ist dagegen wesentlich ein Werk tertiärer gebirgsbildender Vorgänge, die noch im Diluvium fortwirkten. Dementsprechend sind Jungtertiär und Diluvium in großer Mächtigkeit und Ausdehnung die oberflächenbildenden Formationen. Die ausgedehnte Bohrtätigkeit, die im letzten

Jahrzehnte im Niederrheingebiete eingesetzt hatte, schuf auch hier eine Menge wertvoller Unterlagen für die geologische Untersuchung des bisher wenig bekannten Gebietes. Zum ersten Male sind bei dieser Lieferung auch die verliehenen Braun- und Steinkohlenfelder in die Karten aufgenommen worden.

c) Lieferung 168 mit den Blättern Krummesse, Nusse, Siebeneichen, Schwarzenbeck und Hamwarde, z. T. lübeckisches, z. T. hamburgisches Gebiet. Die Lieferung stellt einen Teil des holsteinischen Höhenrückens zwischen Lübeck und der Elbe dar, durch das sich die in mehrere Staffeln aufgelöste südliche Hauptendmoräne erstreckt. Hinter ihr liegt in der Grundmoränenlandschaft die lübische Tiefebene. Südlich von ihr breitet sich ein großer tischebener Sandr aus, der an der Elbe endet. Reste der älteren Vereisung sind nur am Elbsteilufer angeschnitten.

d) Lieferung 170 mit den Blättern Regenwalde, Greifenberg, Kölpin, Witzmitz und Großborckenhagen, die einen Ausschnitt aus der nördlichen Abdachung des baltischen Höhenrückens darstellt.

e) Lieferung 174 mit Ringelheim, Salzgitter, Lutter a. Bge., Goslar und Vienenburg. Auf diesen Blättern ist die Nordwestecke des Harzes zwischen Seesen und Goslar, vom Harzvorlande der nordwestliche Abschnitt der subhercynischen Kreidemulde, der Salzgittersche Höhenzug, der Harlyberg und ein Teil der nordöstlich angrenzenden Fuhse-Warne-Weddemulde dargestellt.

f) Lieferung 176 mit Wandsbeck, Bergstedt, Ahrensburg, Glinde und Bergedorf. Diese Lieferung stellt den östlichen Teil des hamburgischen Stadt- und Landgebiets und die angrenzenden preußischen Gebietsteile dar, d. h. es umfaßt einen Teil des Elbtales und von der südöstlichen holsteinischen Geest den bis zur südlichen baltischen Endmoräne reichenden Teil. Im Aufbau dieses Gebietes sind nur jüngere Formationen vom Mitteloligocän an aufwärts beteiligt.

g) Lieferung 180 mit Langeoog, Spieckeroog, Esens, Karolinensiel, Middels und Wittmund. Diese Blätter stellen einen Teil des nordöstlichen Ostfriesland dar. Der festländische Teil dieser Lieferung erhält sein Gepräge durch die auch für das weitere Küstengebiet der Nordsee charakteristischen Bodengebilde von Geest, Moor und Marsch. Tertiär ist in diesem Gebiete nur noch in Tiefbohrungen angetroffen worden. Über dem Tertiär lagert das Diluvium als ein der ältesten, drittletzten Vereisung angehöriges Fluviatil, bedeckt von den Schichten des vorletzten Glazials.

h) Lieferung 184 mit den Blättern Hünfeld, Fulda, Weyhers und Tann. Mit dem Erscheinen dieser letzten Lieferung hat die geologische Kartendarstellung der Rhön, soweit sie zu Preußen und den thüringischen Staaten gehört, ihren definitiven Abschluß gefunden. Während Blatt Tann den letzten, übriggebliebenen Teil der nördlichen Rhön, den Ausläufer der sogenannten Langen Rhön zwischen den Flußtälern der Ulster und Fulda zur Darstellung bringt, umfassen die drei anderen in Nord-Südrichtung aneinander stoßenden Blätter das westliche Vorland der Rhön, das Hügelland der durch die Täler der Flude und Fulda von den östlichen Ausläufern des Vogelsberges getrennt ist. Auf diesen Blättern herrscht der Buntsandstein vor, während auf Blatt Tann dazu vor allem noch der Muschelkalk tritt, ferner Keuper, Basalt, Basalttuff und Tertiär.

i) Lieferung 193 mit den Blättern Kupferberg, Landeshut, Schmiedeberg mit Tschöpsdorf. Das dargestellte Gebiet läßt sich in drei geologisch wie geographisch wohlgetrennte Teile gliedern. Das Blatt Landeshut und die Osthälfte des Blattes Schmiedeberg-Tschöpsdorf umfaßt die Sedimente der mittelsudetischen Mulde, der Westteil von Blatt Schmiedeberg, sowie der Ostteil von Blatt Kupferberg besteht aus den Schieferschichten des Landeshuter Kammes und Kalbankammes. Der Westteil von Blatt Kupferberg endlich gehört dem Gebiet des riesengebirgischen Zentralgranits im Hirschberger Talkessel an.

k) Dazu kommt noch die zweite Ausgabe des schon lange vergriffenen Blattes Zellerfeld.

1. Von **Lagerstättenkarten** ist nur herausgekommen die VI. und VII. Lieferung der Karte der nutzbaren Lagerstätten Deuschlands 1 : 200000 mit den Blättern Öls, Landsberg, Brieg, Lublinitz, Ratibor, Beuthen, Hultschin, Pless, Czarnikau, Gnesen, Posen, Wreschen, Lissa und Krotoschin mit Begleitwort und Farbenerklärung.

Die Karten der Lieferung VI geben ein möglichst einfaches und klares Bild der Lagerungsverhältnisse des oberschlesischen Steinkohlenbezirkes, der dortigen Blei- und Zinkerzlagerstätten, sowie der in den Taschen des Muschelkalkes vorkommenden Eisenerze. Besonderen Wert erhält die Karte noch dadurch, daß auch die Fortsetzung der oberschlesischen Steinkohlen- und Erzlagerstätten ins benachbarte Ausland (Österreich und Rußland) vollständig berücksichtigt ist.

Auf den Blättern der VII. Lief. sind hauptsächlich neben dem Salzhorst von Hohensalza die zahlreichen Braunkohlenbohrungen im mittleren und südlichen Teil der Provinz Posen und auch die Fehlbohrungen, soweit sie bekannt geworden sind, angegeben. Wie in den früheren Lieferungen ist auch hier versucht worden, die einzelnen Lagerstätten zu natürlichen Wirtschaftsbezirken zusammen zu fassen.

Ferner ist erschienen die Lief. III und IV der Gangkarte des Siegerlandes im Maßstab 1 : 10000.

Von den **Abhandlungen** der Landesanstalt sind 1913 erschienen:

N. F. Heft 68, G. Berg, Die krystallinen Schiefer des östlichen Riesengebirges. In dieser Abhandlung sind die wissenschaftlichen Ergebnisse der Aufnahmearbeiten auf den Blättern der Lieferung 193 zusammengefaßt. Zugleich wurde das benachbarte böhmische Gebiet berücksichtigt.

Der allgemeine Bergmannstag in Breslau 1913 zeitigte eine Hochflut von weiteren Schriften über Schlesiens Geologie: Michael, Die Geologie des oberschlesischen Steinkohlenbezirkes (N. F. Heft 71). Dieser Arbeit ist eine Karte 1 : 200000 beigegeben, die den Anteil der einzelnen Formationen am geologischen Aufbau des Gebietes ihrer Bedeutung entsprechend darzustellen versucht. Das Werk umfaßt über 400 Seiten. Es würde zu weit führen, hier einen Auszug zu geben. Eine weitere Arbeit ist Jentzsch und Berg: Die Geologie der Braunkohlenablagerungen im östl. Deutschland (N. F. H. 72). Die Arbeit behandelt zunächst den vortertiären Untergrund des östlichen Teiles des norddeutschen Flachlandes. Dann geht sie auf die Geologie des Tertiärs in dem genannten Gebiete ein und schließt mit einer Darstellung der einzelnen Braunkohlenlagerstätten Schlesiens. Auch diesem Werke ist eine Karte der Braunkohlenvorkommen Ostdeutschlands beigegeben. Um die Karte handlich zu gestalten, hat man nur die Gebiete, in denen Braunkohle bekannt geworden ist, auf einzelnen kleinen Blättern dargestellt.

Beyschlag und Krusch lieferten einen Beitrag zur Kenntnis der Erzlagerstätten von Frankenstein und Reichenstein (N. F. H. 73). Bezüglich der Nickelerzlagerstätten bei Frankenstein kommen die Verfasser zu dem Ergebnis, daß die in die Tiefe niedergehenden Tagewässer den dort anstehenden Serpentin zersetzten und den ursprünglichen Nickelgehalt des Olivingesteins auf den Spalten konzentrierten. Bezüglich der Reichensteiner Arsenerzvorkommen stellen sie fest, daß die Thermen, welche die Serpentinisierung bewirkten, auch die Bringer der Arsenerze gewesen seien und des mit diesen verknüpften Goldes. Endlich ist zu gleicher Zeit Gothans Oberschlesische Steinkohlenflora I erschienen (N. F. Heft 75). Sie umfaßt die Farne und farnähnlichen Gewächse. Es ist die erste eingehende zeitgemäße Bearbeitung der Carbonflora eines der deutschen Steinkohlenbeckens.

An Beiträgen zur geologischen Erforschung der deutschen Schutzgebiete ist neu erschienen Heft 4: C. Gagel, Beiträge zur Geologie von Kaiser Wilhelmsland und Heft 6: F. Tornau, Zur Geologie des mittleren

und östlichen Teiles von Deutsch-Ostafrika. Diese Arbeit enthält Beobachtungen hinsichtlich der regionalen Geologie der Gegend zwischen Tabora und Udjidji am Tanganjikasee.

Das Archiv für Lagerstättenforschung hat eine Bereicherung durch Heft 8 und Heft 11 erfahren. Das erstere bringt den II. Teil der Bornhardtschen »Gangverhältnisse des Siegerlandes« mit einem Anhang von Krusch: »Die mikroskopische Untersuchung der Gangausfüllungen des Siegerlandes und seiner Umgebung. Nachdem in einem I. Teil die Gangverhältnisse, und zwar das räumliche Verhalten der Gänge und von der Gangausfüllung die Besprechung der Eisen- und Kupfererze gebracht sind, bringt dieser zweite Teil die Blei- und Zinkerze, die Kobalt- und Nickelerze, die Fahlerze, sonstige Erze, Quarz und sonstige Gangarten, Gangwässer und Temperaturverhältnisse. In einem besonderen Abschnitt werden die Ergebnisse zusammengefaßt. Heft 11 bringt geologische und montanistische Studien in den Karpathen nördlich von Dobschau von Dr. Woldrich.

Abgeschlossen wurde ferner im Jahre 1913 das Jahrbuch für 1910, von dem für 1912 erschien I, 1 u. 2 und II, 1 u. 2, vom Jahrbuch für 1913 I, 1 u. 2.

Die Aufnahmen von Lehrfeldern für landwirtschaftliche Schulen sind fortgesetzt worden und brachten die neuen Blätter Krojanke, Bredstedt, Quakenbrück, Artern und Bonn.

Endlich ist auch die Zusammenstellung der geologischen Literatur Deutschlands für 1911 herausgegeben worden.

G. Götzinger, **Geomorphologie der Lunzer Seen und ihres Gebietes.** Internat. Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, 1912. Hydrograph. Suppl. Hefte. Buch A des Teiles I: Physik von »Die Lunzer Seen. Bericht üb. d. Ergebnisse d. naturw. Aufnahmen im Arbeitsgebiete der Biol. Station in Lunz. 156 Seiten, 23 Fig., 20 Taf., 4 Karten.

Verf. legt die geologischen, geomorphologischen und kartographischen Ergebnisse seiner langjährigen Arbeiten an den Lunzer Seen vor, die er im Auftrage dieser ersten alpinen biologischen Süßwasserstation durchführte. Die geolog. Darstellung des Gebietes schließt zum Teil an A. Bittner mit Ergänzungen besonders über die Detailtektonik an. Die Oberflächenformen des Hochplateaus, von der Tektonik unabhängig, werden als Reste einer alten, tertiären Verebnungsfläche erklärt, in welche die Täler seither scharf eingeschnitten haben. Die morphologisch alten und jungen Formenelemente werden scharf voneinander gesondert. Verf. fand auf dem Plateau Spuren von alten fluviatilen Aufschüttungen auf lokalen Verebnungsflächen, die von reifen Denudationskuppen überragt werden. Die Erhaltung der alten Kuppenlandschaft ist besonders durch die Durchlässigkeit des Dachsteinkalkes bedingt. Das Hochplateau wurde durch die eiszeitliche Vergletscherung etwas, die Täler vollends modifiziert. Mit dem glazialen Stufenbau des Seebachtales hängt die Bildung der 3 Seen zusammen, von denen der Obersee 15 m tief, mit mehreren, durch Schwellen getrennten Becken versehen, einen typischen Karsee, der 34 m tiefe Untersee ein Felsbecken im Ausstreichen der weichen Lunzer Schichten darstellt, während der Mittersee ein Abdämmungssee ist. Mit seinen 140 Quelltrichtern am seichten Boden ist er morphologisch eine ganz einzigartige Erscheinung in den Ostalpen. Die Morphologie der subaquatischen Quelltrichter und ihre Veränderungen sind das Feld detaillierter Beobachtungen des Verf. Den Schluß der allgemeinen Morphologie des Gebietes bilden Erörterungen über die postglazialen exogenen Agenzien, insbesondere das Karstphäno-

men, und über hydrographische Eigentümlichkeiten des Gebietes, worauf die Morphologie der Seen speziell ausgeführt wird.

Verf. stützt sich hierbei auf mühevolle Kartierungen und zahlreiche Lotungen. Die Verlandungs- und Sedimentierungserscheinungen in den Seen, erfahren eine eingehende Analyse. Die Bodenfacieskarten des Untersees 1 : 6000 und des Obersees 1 : 3000 sind wohl die ersten derartigen Darstellungen. Die Uferbank wird im Gegensatz zur bisherigen Auffassung durch zoogene Aufschüttungen erklärt; sie ist eine Akkumulationsform schon am Strande, wie Verf. durch Bohrungen festgestellt hat. Neben dem zoogenen Schlamm und Sand des Litorals wurde noch eine phytogene Facies ausgeschieden. Das Sediment des Schweb ist reich an SiO_2 und arm an Kalk im Gegensatz zur Uferbank. Gegen das Delta des Einflusses hin kommen verschiedene Übergänge zwischen Schlamm und Sand vor, die nach einer neuen Methode mittels Zentrifugierung ermittelt werden. Beachtenswert ist das scharfe Herantreten der pelagischen Facies an die zoogene, litorale im Obersee und die gelegentliche Zuführung der Litoralfacies in den Bereich der pelagischen durch subaquatische Rutschungen. Gtzr.

H. Simroth: **Die Pendulationstheorie.** Konrad Grethleins Verlag. Berlin 1914. II. Auflage. ℳ 8.

Im wesentlichen ein Neudruck der 1907 erschienenen 1. Auflage. Doch sind in einem Nachtrage neue Beweisstücke und Zustimmungserklärungen hinzugefügt. Auch wer mit kritischem Zweifel der ganzen Theorie und ihrer Anwendung auf die Geschichte der Erde und der Organismen gegenübersteht, wird über das gewaltige Material staunen, das in dem Werke verarbeitet ist. Freilich wird häufig den geologischen wie den biologischen Tatsachen allzu sehr Zwang angetan. St.

Die Erde, eine allgemeinverständliche Geologie, von Dr. B. Lindemann. Bd. I. — Geologische Kräfte, 1911, Bd. II. Geologie der deutschen Landschaften, 1914. ℳ 8 und ℳ 8,80. Kosmos-Gesellschaft der Naturfreunde, Frankhsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Als ein sicherer Beleg für das steigende Interesse an der Geologie kann die wachsende Zahl mehr oder minder guter populärer Darstellungen in ausführlicher Form gelten. Neben Neumayers »Erdgeschichte«, Waagens »Unsere Erde«, Walthers »Geschichte der Erde und des Lebens«, Reinhardts »Vom Nebelfleck zum Menschen« u. a. m. nimmt das vorliegende Werk gewiß nicht die letzte Stelle ein. Da es wesentlich für deutsche Leser berechnet ist, so darf die Teilung in eine allgemeine Geologie und in die Darstellung der Geologie Deutschlands als glücklich gelten. Der Verf. hat den gewaltigen Stoff im allgemeinen gut bemeistert, selbst schwierige Gegenstände, wie den Alpenbau mit Verständnis dargestellt. Die allgemeine Geologie ist nicht so systematisch behandelt, wie in den streng wissenschaftlichen Lehrbüchern, und ein kurzer Abriß zur Erdgeschichte ist dem allgemeinen Teile vorausgeschickt. Durch Einflechten von passenden Beispielen und neuen bedeutsamen Einzelheiten in die allgemeine Schilderung wird das Interesse des Lesers wachgehalten; doch hätten auch manche Gegenstände, so besonders die Bildung der Erzgänge, eine gesonderte Darstellung wohl verdient. Veraltete oder unzutreffende Angaben kommen zwar nicht häufig vor, wirken aber doch irreführend, wie der Diluvialsee im Oberrheingebiet u. a. Die meisten Abbildungen sind wohlgelungen, nur sollten unrichtige Erläuterungen vermieden werden (Sigillarienstämme als Farne bezeichnet). St.

In dem **Handbuch der naturgeschichtlichen Technik für Lehrer und Studierende der Naturwissenschaften,** das unter Mitwickung mehrerer Fachleute von Prof. Bastian Schmidt herausgegeben ist (B. G. Teubner, Leipzig 1914. M. 15), findet sich aus der Feder von A. Berg auch ein Abschnitt über Geologie und Mineralogie. Darin sind Anweisungen über die Einrichtungen von Lehrsammlungen und Arbeits-

räumen, Winke für die Ausrüstung zu Exkursionen, zur Ausführung von Experimenten unter Beifügung der Bezugsquellen und der wichtigsten Literatur enthalten — alles hinreichend ausführlich und gut illustriert. Die Exkursionen, von E. Fricke-Bremen behandelt, berücksichtigen die Geologie in eingehender Weise. Auch die anderen Abschnitte, die Zoologie, Botanik, Physiologie, Photographie und Pflege der Naturdenkmäler behandeln, sind von zuständigen Verfassern bearbeitet, so daß das Buch ein außerordentlich nützliches Kompendium für den Lehrer höherer Schulen darstellt. Es sollte auch in den Seminarräumen unserer Hochschulen nicht fehlen, da der zukünftige Lehrer viel und auch der Hochschullehrer manches daraus lernen kann.

St.

C. W. C. Fuchs — R. Brauns, **Anleitung zum Bestimmen der Mineralien.** 6. Auflage. 223 S. und 27 Textfiguren. Gießen, A. Töpelmann, 1913. Geh. ℳ 4,50, geb. ℳ 5,—.

Das altbekannte Werk von Fuchs ist von Brauns wieder neu bearbeitet und vielfach zweckmäßig umgestaltet worden. Insbesondere ist der Abschnitt über mikrochemische Analyse erheblich erweitert. In den eigentlichen Tabellen sind die Formangaben und Winkel sehr beschränkt worden. Dagegen sind besondere Winkeltabellen als fünfter Teil beigegeben, wobei auf Messung mit dem Anlegegoniometer gerechnet wird.

Das Werk hat schon so vielen Generationen als bequemes und nützliches Hilfsbuch gedient, daß eine besondere Empfehlung wohl überflüssig ist.

Sal.

R. E. Liesegang, **Geologische Diffusionen.** VIII. u. 180 S., 44 Textfig. Dresden und Leipzig, Steinkopff, 1913. Geh. ℳ 5,—, geb. ℳ 6,—.

Die erhebliche Bedeutung, die Liesegangs Forschungen für die Geologie gewonnen haben, rechtfertigt es und läßt es sogar als sehr erfreulich erscheinen, daß er seine Einzeluntersuchungen in dem vorliegenden Buche zusammenfaßt und erweitert.

Nach einer einleitenden Darstellung über den Begriff der Diffusion, die diffusionsfähigen Stoffe und die geologischen Medien, in denen Diffusionen möglich sind, werden zahlreiche speziellere Vorgänge eingehend behandelt. Ich greife hier nur einige wenige heraus um zu zeigen, wie vielen Problemen der Verf. neue Seiten abgewonnen hat. Er behandelt die Lebacher Knollen, Eisenkieskonkretionen, sekundäre Teufenunterschiede der Erzlagerstätten, die Bildung des Haarsilbers, die Theorie der Lateralsekretion, die Entstehung der Achate, Verwitterungsringe, die Entstehung der Goldlagerstätten, die Bänderung mancher Feuersteine, die Eozoonstruktur und vieles andere. So wird das Buch nicht nur dem Geologen selbst, sondern auch dem Mineralogen, dem Bergmann und dem Chemiker willkommen sein. Ein gutes Sach- und Autorenregister erhöht seinen Wert.

Sal.

C. Doelter, **Handbuch der Mineralchemie.** Bd. II, Lieferungen 3 und 4, Bd. III, Lieferungen 1 und 2. Dresden und Leipzig, Steinkopff, 1913. Preis je ℳ 6,50.

Unter Hinweis auf die Besprechung der vorhergehenden Lieferung auf S. 78—79 dieses Bandes sei über den Inhalt der vier neuen Abteilungen des erfreulich rasch vorrückenden Werkes das Folgende mitgeteilt.

II, 3 enthält: Magnesiummetasilicat ($MgSiO_3$), Bronzit, Hypersthen, Anthophyllit, Talk (Steatit), Meerschaum (Sepiolith) von C. Doelter selbst, Serpentin von Leitmeier, Zermattit und Schweizerit von A. v. Fersmann, Kerolith, Deweylith, Pseudodeweylith (Gymnit), Melopsit, Saponit von Leitmeier, Calciumsilicate, Wollastonit und Calciumhydrosilicate von Doelter, Zeophyllit, Gyrolith und Calciumfluoro-Hydrosilicate von Himmelbauer.

II, 4 enthält: Calcium-Natriumsilicate, Pektolith, Täniolith, Doppelsalze und Mischungen von Magnesium-, Calcium- und Eisensilicaten, Calcium-Magnesium-Orthosilicat, Calcium-Magnesium-Metasilicate, Pyroxen, Diopsid, Tonerdeaugite, Amphibolgruppe, Asbest und Hornblende von Doelter, Rivait

von Zambonini, Zilleritanalysen von A. v. Fersmann.

III, 1 enthält: Allgemeines über das Vorkommen der Elemente Ti, Zr, Sn und Th von Doelter, die Analysenmethoden zur Bestimmung und Trennung der Titansäure von K. Peters, Titandioxyd und Rutil von Doelter, Strüverit von G. d'Achiardi, Anatas, Brookit, Pseudobrookit von Henglein, Titansesquioxyd von Doelter, Titanate und Silicotitanate von Zambonini, Analysenmethoden zur Bestimmung und Trennung des Niobs und Tantals von K. Peters, Silicotitaniobate von F. Zambonini und G. Prior, Germanium von Pribram, Analysenmethoden zur Bestimmung und Trennung des Zirkonoxyds von Peters, Zirkonoxyd und Zirkon von Doelter, Analysenmethoden für Låvenit, Eudialyt, Jonstrupit und Katapleit von Mauzelius, Silicozirkoniate von Zambonini.

III, 2 enthält: Polymignit von Prior Zinn (allgemeines) von Doelter, Bestimmung des Zinns in Mineralien von L. Moser, Gediegen Zinn von Doelter, Zinnoxyd, Zinnstein von Henglein, Calcium-Stannosilicat, Stockesit, Allgemeines über Cerium von Doelter, die Analysenmethoden zur Bestimmung und Trennung der seltenen Erden von Peters, Blei (allgemeines) von Doelter, Analysenmethoden der Bleioxyde von Moser, Gediegen Blei und Allgemeines über Thorium von Doelter, die Analysenmethoden zur Bestimmung und Trennung des Thoriumoxydes von Peters, Thorianit von Tolloczko und Doelter, Thorit von Doelter, Die Bedeutung der Radioaktivität für die Mineralogie von St. Meyer, die Elemente der fünften Vertikalreihe des periodischen Systemes von Doelter, Niobate und Tantalate von Prior, Nitrate von Kailau, Phosphate von Doelter, Analysenmethoden der Phosphate von Jannasch, Alkaliphosphate, Ammoniumphosphate, Berylliumphosphate von Leitmeier, Magnesiumphosphate von Doelter und Leitmeier.

Bei der Fülle des Gebotenen ist es nicht möglich, an dieser Stelle eine nähere Besprechung von Einzelheiten vorzunehmen. W. Sal.

Kranz, W., **Militärgeologie.** Kriegstechnische Zeitschrift, 1913, Heft 10 8 Seiten.

Bei dem Interesse, das der Gegenstand für uns Geologen hat, mag kurz auf den Aufsatz hingewiesen werden, um so mehr als die betr. Zeitschrift nur selten Geologen in die Hand kommen wird. Der Verf. macht sehr mit Recht darauf aufmerksam, daß gewisse geologische Kenntnisse bei der Anlage von Befestigungen, aber auch bei der Herstellung von Brustwehren, Minen, Wasserversorgungen für Festungen usw. unentbehrlich sind. Er bespricht auch die Frage, wie man ein passendes Personal für derartige Gelegenheiten heranbilden, bzw. es sich verschaffen kann.

W. Sal.

F. v. Wolff, **Der Vulkanismus.** I. Bd. Allgemeiner Teil. 2. Hälfte. Die vulkanischen Erscheinungen der Oberfläche, lunarer und kosmischer Vulkanismus. Geschichte der Vulkanologie. XVI u. 412 S. 141 Textabbildungen. Stuttgart 1914, bei F. Enke. ℳ 13.40 (geheftet).

Unter Hinweis auf die günstige Besprechung der allgemeinen Eigenschaften des Buches in diesem Band S. 149 sei von beiden Teilen das Folgende hervorgehoben. Sie bestehen aus den folgenden 16 Kapiteln: Einleitung, Schauplatz der vulkanischen Tätigkeit und die daselbst herrschenden äußeren physikalischen Bedingungen, die physikalischen Eigenschaften des Magmas und sein geologischer Gestaltungsvorgang, die Magmazone, die vulkanischen Erscheinungen der Tiefe, die postvulkanischen Erscheinungen der Tiefe, die submarinen Eruptionen, die Oberflächeneruptionen und ihre Beziehungen zu den vulkanischen Erscheinungen der Tiefe, der physikalische Vorgang der Oberflächeneruption, die Produkte des Vulkanismus der Oberfläche, die Linear- und Arealeruptionen, die Zentraleruptionen, die Ausbruchserscheinungen, die Exhalationen und postvulkanischen Erscheinungen, der lunare und kosmische Vulkanismus, die Geschichte der Vulkanologie. Ein kurzer Überblick über

die Entwicklung der Ideen von dem Wesen des Vulkanismus.

Bei dem Umfang des Buches und der Reichhaltigkeit des Inhaltes ist es natürlich auf beschränktem Raume nicht möglich, in eine Erörterung aller berührten und z. T. vom Verf. auf eigenartige Weise beantworteten Fragen einzutreten. Das Wolffsche Buch und das demnächst zu besprechende Buch von Daly: Igneous rocks and their origin« ergänzen sich in sehr dankenswerter Form. Der eine Verf. (Daly) hat viel mehr vulkanische und plutonische Gebiete gesehen und studiert und selbst bereits eine ganze Anzahl wichtiger lokaler und allgemeiner Beiträge zur Erkenntnis des Vulkanismus geliefert; der andere (v. Wolff) hat die Literatur entschieden in viel größerem Umfange verwertet und steht den neuen, zum Teil von Daly selbst aufgeworfenen und daher von ihm nicht immer ganz objektiv behandelten Fragen viel unparteiischer und ruhiger gegenüber. Beide haben den Vorzug, eine gründliche physikalisch-chemische Schulung zu besitzen und daher zahlreiche Probleme zum ersten Male in moderner Auffassung zu behandeln. Jedenfalls stellen beide zusammen eine sehr wertvolle Bereicherung unserer Literatur dar.

Wenn ich nun aus der Fülle des Stoffes in dem Wolffschen Buche einige Punkte besonders herausgreife, so geschieht das hauptsächlich, um den Leser in die Art der Behandlung der Fragen einzuführen.

In dem Kapitel über die vulkanischen Erscheinungen der Tiefe ist der Versuch gemacht, aus der Literatur die Intrusionsniveaus verschiedener Tiefengesteine unter der Oberfläche zu bestimmen. Eine Tabelle zeigt, daß die z. T. allerdings sehr unsicheren Schätzungen doch alle zusammen nur zwischen 0,5 und 6 km schwanken. Daran schließt sich eine sehr vollständige Aufzählung und Diskussion der sämtlichen bekannten Lagerungsformen der Tiefengesteine, der Batholithen, Gänge, Necks, Lagergänge, Lakkolithen, Bysmalithen, Ethmolithen, Phakolithen usw. Bei jedem Namen wird auf Grund der Originalliteratur und der meist wieder abgebildeten Originalzeichnungen die Entstehung der betr. Körper eingehend erörtert, so daß man hier wohl die einzige, alles wesentliche Material berücksichtigende Darstellung aus neuerer Zeit hat. Daran schließt sich auch eine Diskussion des Mechanismus der Intrusionen.

In dem Abschnitt über die physikalischen Eigenschaften des Magmas ist den Gasen und flüchtigen Bestandteilen eine ausführliche Schilderung gewidmet, wobei der Verf. unter dem Eindruck von Bruns eingehend behandelten Untersuchungen dem Wasser im Magma eine nach Ansicht des Referenten zu geringe Rolle beimißt. (S. 92 »Der Nachweis, daß die gasförmigen Exhalationen eines Vulkanes im Augenblick der Eruption wasserfrei sind, kann als wohlgelungen gelten«.) Das hindert mich aber nicht an der Anerkennung, daß der Verf. das ganze riesige Beobachtungsmaterial sehr sorgfältig und stets nach modernen, übersichtlichen Gesichtspunkten dargestellt und verarbeitet hat. Auch führt er unter den Nachträgen des zweiten Teiles bereits die Arbeit von Day und Shepherd an, deren sicher sehr sorgfältige Beobachtungen am Kilauea Brun direkt widersprechen.

Die Oberflächeneruptionen zerlegt der Verf., um zu einer Einteilung nach einem einheitlichen Prinzip zu kommen, in Linear-, Areal- und Zentraleruptionen. Unter den ersteren versteht er Spalteneruptionen. Die Arealeruptionen umfassen »alle flächenhaft erfolgenden Magmadurchbrüche«. Die Zentraleruptionen »gehen von einem Punkte, einem Zentrum aus. Die Anordnung nach Linie, Fläche, Punkt erschöpft alle nur denkbaren Fälle«. Es wird dann auch, z. T. unter Berufung auf Daly versucht, Beispiele für die von beiden Autoren theoretisch postulierten Arealeruptionen zu finden. Dem Ref. erscheint es allerdings zweifelhaft, ob das geglückt ist.

Die Bildung der Staukuppen wird unter Kritik der wohl übertriebenen Reyerschen Anschauungen aufgefaßt: »nur als eine besondere Form des zutage tretenden Lavastromes, bedingt durch einen hohen Grad von Zähflüssigkeit«. Sehr zutreffend wird die Extrusion von Felsnadeln (Aiguille de la Montagne

Pelée) unmittelbar an die Bildung der Staukuppen angeschlossen, indem sie nichts anderes als Förderung von Lava in extrem verfestigtem Zustande darstellen sollen.

Sehr sorgfältig und interessant ist auch die wohl ganz vollständige Aufzählung aller Sublimationsprodukte der Vulkane. Dabei möchte ich übrigens bemerken, daß ich im August 1912 im Atrio del Cavallo Schwefelsublimation in zarten skelettförmigen Kristallaggregaten in heißen wasserreichen Fumarolen beobachtete. Da dieser Schwefel beim Herausheben aus dem Wasserdampf sofort seinen Glanz und seine Farbe deutlich änderte, und die Änderung sich über die Masse rasch ausbreitete, dürfte die Annahme wohl berechtigt sein, daß hier monokliner Schwefel in rhombischen Schwefel überging. Dieser monokline Schwefel ist also nicht in der vom Verf. angenommenen Weise aus einer Schmelze entstanden. Sal.

F. Rinne, **Gesteinskunde** (M. Jänecke, Leipzig. M. 14) ist in 4. Auflage erschienen.

Die Vorzüge des Buches sind bekannt: es gibt dem Techniker die wissenschaftliche Grundlage und macht den Naturwissenschaftler auch mit der praktischen Seite bekannt. Die neue Auflage bringt Verbesserungen und Erweiterungen verschiedener Art sowohl im Text wie in den Bildern. St.

P. Schlee, **Zur Morphologie des Berner Jura.** — Mitt. Geogr. Ges. Hamburg, 27, 1913. 42 S., 2 Textf., 20 Taf. Hamburg, L. Friederichsen u. Co. ℳ 3.—.

Der Verf. hat sich ein Verdienst erworben durch die reiche und schöne bildliche Darstellung des Berner Jura zwischen der Mulde von Delsberg und dem Tal von Tavannes, eines Gebietes, das die meisten und großartigsten Klusen des Gebirges enthält. Die Brückner'sche Zweiphasenfaltung mit zwischengeschalteter Verebnung wird abgelehnt, und die Entstehung der Durchbruchtäler wird nicht auf rückschreitende Erosion, sondern auf Antezedenz in dem Sinne zurückgeführt, daß die Durchbruchstellen bei der beginnenden Auffaltung des Jura durch Depressionen in den Faltenachsen vorbestimmt worden seien. Eine ähnliche Erklärung haben auch de la Noë, de Margerie, Rollier und Lugeon für die Durchbruchtäler gegeben. Unter den 27 Ansichten nach Photographien des Verf. befinden sich einige außerordentlich lehrreiche. St.

R. Hermann, **Die Rhinozerosarten des westpreußischen Diluviums.** Schrift. Naturf. Ges. Danzig. N. F. 13. 1913. 107—174. 1 Karte, 4 Tab., 2 Taf., 21 Textabb.

Das wichtigste Ergebnis dieser Untersuchungen besteht in dem Nachweis, daß Rhinoceros Merckii sein Wohngebiet zur Diluvialzeit über Westpreußen ausdehnte und daß es hier zweifellos ein Glied der jungdiluvialen Kiesfauna war. Es wurde einerseits mit dem Renntier, andererseits mit der Saigaantilope zusammen in den mittleren der 4 unterschiedenen Weichselterrassen gefunden, woraus hervorgeht, daß es hier länger lebte als in Mitteleuropa. St.

A. Gockel, **Die Radioaktivität von Boden und Quellen.** Tagesfragen aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik. Heft 5. 1914. 108 S., 10 Textabb. Fr. Vieweg u. Sohn, Braunschweig. ℳ 3.—.

Eine erwünschte Zusammenstellung über die Radioaktivität der Mineralien, Gesteine, Bodenluft und Quellen mit Angabe der darüber erschienenen Literatur und unter Berücksichtigung der Meßmethoden. St.

IV. Preisaufgaben und Stiftungen.

Der diesjährige Ertrag der Prof. Dr. Emil Philippi-Stiftung wurde dem Assistenten am geol.-paläontolog. Institut der Universität Leipzig, Herrn Dr. Th. Brandes, für Untersuchungen »Über die variskischen Züge im Bauplan Mitteldeutschlands« verliehen.

Der vom internationalen Geologenkongreß in Brüssel 1917 zu vergebende Preis von 450 Rubel ist ausgeschrieben für die »beste Arbeit aus dem Gebiete der Petrographie, die neues Licht über allgemeine Fragen dieser Wissenschaft verbreitet«. Bewerbungen müssen an den Generalsekretär des vorigen Kongresses, an den canadischen Bergbauminister Brock in Ottawa, eingesandt werden, und zwar in wenigtsens zwei Exemplaren und mindestens ein Jahr vor der nächsten Tagung, also bis zum Sommer 1916.

V. Personalia.

Ernannt sind: Der Privatdozent Dr. Buxtorf in Basel z. ao. Professor für Geologie; der Professor Dr. Näcken in Leipzig z. ao. Professor in Tübingen; der Privatdozent a. d. Universität Zürich Dr. Arbenz z. ao. Professor für Geologie a. d. Universität Bern; Dr. O. Reis in München z. Oberbergrat u. Leiter der geogr. Landesaufnahme; Privatdozent Dr. H. v. Staff in Berlin z. Prof. u. Kais. Geologen für Deutsch-Südwest-Afrika; der ao. Prof. f. Mineralogie in Halle Dr. H. E. Boeke z. ord. Prof. a. d. Universität Frankfurt a. M.; der ao. Prof. Dr. J. Felix in Leipzig z. Abteilungsvorstand f. Paläontologie a. geol.-pal. Institute; der o. Prof. a. d. Universität Königsberg Dr. A. Tornquist z. o. Prof. a. d. K. K. Technischen Hochschule in Graz; Dr. A. Strahan z. 1. und Dr. G. W. Lamplugh z. 2. Direktor d. Geological Survey of Great Britain; Dr. V. M. Goldschmidt z. Prof. f. Mineralogie u. Petrographie a. d. Universität Kristiania; Prof. Dr. F. Wolf in Danzig z. o. Prof. f. Mineralogie und Petrographie a. d. Universität Halle a. S.

Verliehen ist: der Titel Geh. Bergrat an die Prof. Dr. Busz in Münster, Dr. O. Mügge in Göttingen und Dr. H. Bücking in Straßburg; der Titel Professor den Privatdozenten a. d. Universität Berlin Dr. P. Solger, Dr. C. Renz in Breslau.

Habilitiert haben sich: Dr. Fr. Klinghardt für Geol. u. Pal. a. d. Universität Greifswald; Dr. C. A. Haniel für Geol. u. Pal. a. d. Universität Bonn.

Zurückgetreten vom Amte sind: Prof. J. E. Hibsch in Tetschen-Liebwerda, Prof. Dr. v. Ammon in München von der Leitung der geogn. Landesaufnahme v. Bayern; Dr. Arnold Heim in Zürich von seiner Privatdozentur; Prof. Dr. P. Choffat in Lissabon von seinem Lehrstuhl (bleibt Leiter der geol. Landesanstalt); Dr. J. J. H. Teall von der Leitung d. britischen geol. Landesaufnahme u. d. Museum of Practical Geology;

Gestorben sind: Prof. Dr. Nicolau in Jassy (Miner. u. Petr.); der Vulkanforscher Prof. Mercalli an einem Unglücksfall im Vesuv-Observatorium; der Geologe Dr. Barlow in Montreal, einer der Führer bei den Exkursionen des Kongresses in Canada, beim Untergang der Empress of Ireland; Sir John Murray, der bekannte Meeresforscher, am 16. März, 73 Jahre alt; Prof. Dr. J. T. Sterzel in Chemnitz i. S.

VI. Geologische Vereinigung.

Uber das Alter und den geologischen Charakter der sog. Pampasformation in Uruguay.

Von **K. Walther** (Montevideo).

(Vortrag gehalten auf der Jahresversammlung in Frankfurt a. M. am 10. Januar 1914.)

Die neozoischen Bildungen der Republik Uruguay, die in weiten Teilen des Landes unmittelbar dem kristallinen Grundgebilde auflagern, setzen sich aus einem tertiären und einem diluvialen Schichtenkomplex zusammen. Der erste baut sich aus fluviatilen und fluviomarinen Sanden, Sandsteinen, Tonen und Kalken auf, die schon in der Umgebung von Montevideo zu beobachten sind und die charakteristischen Bänke von konkretionärem Kalk, der sog. Tosca, einschließen. Weiter westlich, nahe dem Strande des La Plata, bis zur Einmündung des Rio Uruguay, schalten sich fossilreiche Bänke ein, welche Leitformen der pliocänen Paranástufe — u. a. besonders *Ostrea patagonica* d'Orb. und *Venus Münsteri* d'Orb. — führen. Die individuenreichen, aber artenarmen, z. T. konglomeratischen Bänke befinden sich, je bedeutender im Alter umso höher über, bzw. weiter vom La Plata entfernt und sind die Merksteine für die seit dem Tertiär erfolgte Hebung des Landes. Im System des Rio Negro, des bedeutendsten Nebenflusses des Rio Uruguay, spielen fluviatile fossilleere sandige Kalke und kalkige Sande eine große Rolle. Sie sind hier vielfach stark verkieselt und — in ihren ältesten Teilen — in eigenartiger Weise durch lebhaft rot gefärbte Eisenverbindungen imprägniert.

Es erklärt sich auf diese Weise betrachtet das seltsame Gebilde der »Gruta del Palacio«, eines vermeintlichen menschlichen Bauwerkes im Departement Flores. Ähnliche Vorkommen finden sich nicht selten im Süden des Landes, stets in geringerer oder größerer Nähe von vielfach später verschwundenen Flüssen; sie sind nichts weiter als Reste alter Terrassen. Aus ihrer bisweilen großen Entfernung von den zugehörigen Wasseradern läßt sich auf die Breite der früheren Flüsse und die Ausdehnung ihrer Überschwemmungsgebiete schließen.

In klimatologischer Hinsicht ergeben sich weiterhin Folgerungen aus der mikroskopischen und chemischen Untersuchung der genannten fluviatilen, durch Eisenlösungen verkitteten Sande, deren lebhaft rote Färbung mit derjenigen der heutigen Laterite verglichen wird.

Was das Diluvium anlangt, so setzt es sich zusammen aus einem geringmächtigen, rötlich gefärbten unteren Horizonte von sandiglehmiger Beschaffenheit und bedeutendem Gehalt an kompaktem Kalk, sowie einem hangenden Teile, der aus gleichmäßig äußerst feinsandigen braunen Lehmen besteht, in denen unzusammenhängende Kalkkonkretionen, den sog. Lößkindel vergleichbar, auftreten. Während der liegende Komplex sich nur lokal findet und, wie es scheint, an Flußläufe gebunden ist, überdeckt der hangende, in Uruguay wohl nirgends über 30—40 Meter mächtige Horizont gleichmäßig die Höhen und Senken der prädiluvialen Oberfläche, indem er sie häufig hindurchragen läßt. Es liegt daher nahe, anzunehmen,

daß die diluvialen Lehme aus der Aufarbeitung des Grundgebirges entstanden seien. Anschließend an die von G. Steinmann hinsichtlich des argentinischen Pampaslehmes ausgesprochene Ansicht und weiterhin im Hinblick auf das Fehlen gröberer Bestandteile im Lehm muß nachdrücklich an seiner »Ortsfremdheit« festgehalten werden. Diesem wichtigsten Charakterzuge trägt am besten die Ansicht des genannten Forschers Rechnung, wonach der Lößlehm äolo-glazialen Ursprungs und als feinstes Ausblasungsmaterial der Grundmoräne einer zurückweichenden Binneneisdecke anzusehen ist.

Von den in Rede stehenden, entsprechend ihrem lockeren Gefüge der »oberen Pampasstufe« S. Roths zuzuweisenden Lehmen sind kaum diejenigen Bildungen zu unterscheiden, die als »Postpampeano« bezeichnet werden müssen und als Abschwemmungsmaterial aufzufassen sind. Mit Bestimmtheit können sie hierzu gerechnet werden, wenn sie über Vorkommen von rezenten Muscheln lagern, wie es bei Montevideo der Fall ist. Hier befinden sich die Bänke 6—7 Meter über dem La Plata, ein Betrag, der bei der Jugendlichkeit der Bildungen überrascht.

(Ein ausführlicher Aufsatz über dasselbe Thema befindet sich im Druck.)

Ortsgruppe Frankfurt a. M.

Sitzung vom 5. Februar 1914.

Der Jahresbericht ergibt 115 Mitglieder und einen Kassenbestand von 492,50 M.; die Vorstandswahl führt zur Wiederwahl des seitherigen Vorstandes.

Dr. A. Born spricht über Brandschiefer aus dem Untersilur von Kuckers (vgl. unten).

Diskussion: Drevermann, E. Frank, Naumann.

Dr. O. Haupt spricht über die Mischfauna des Dinotheriensandes von Eppelsheim (vgl. unten).

Diskussion: Schmidtgen (vgl. unten), Drevermann, Weng, Fischer, Haas, Schwarz.

Dr. F. Drevermann spricht über *Elasmotherium*, unter Vorlage der Photographie eines neugefundenen Schädels.

Sitzung vom 12. März 1914.

Dr. K. Andrée spricht über: Moderne Sedimentpetrographie, ihre Stellung innerhalb der Geologie, sowie ihre Methoden und Ziele (erscheint als Aufsatz).

Außerordentliche Hauptversammlung der Geologischen Vereinigung in Frankfurt a. M. am 13. Juni 1914.

Der Vorsitzende, Herr E. Kayser-Marburg, heißt die zahlreich erschienenen Mitglieder willkommen und teilt mit, daß der Ehrenvorsitzende E. Suess-Wien und der stellvertretende Vorsitzende Th. Tschernyschew-Petersburg gestorben sind. Die Versammlung erhebt sich zum Zeichen der Trauer von den Sitzen. Die Wahl des neuen Vizepräsidenten fällt auf Herrn Frof. Ch. Schuchert, New-Haven. Auf das Schreiben der Deutschen Geologischen Gesellschaft, die um Herabsetzung der Zahl der Bezugsexemplare bittet, die ihr nach dem Vertrag von der geologischen Vereinigung zugehen, wird beschlossen, folgende Antwort erteilen zu lassen:

»Im Verfolg der vom Vorstand der Deutschen geolog. Gesellschaft angeregten Frage hat der Vorstand und die Hauptversammlung der geologischen Vereinigung nach reiflicher Überlegung folgenden Beschluß gefaßt:

Unsere Abmachung beruht auf der Voraussetzung, daß der geolog. Vereinigung für die Herausgabe der geologischen Rundschau eine gewisse pekuniäre Sicherung gegeben wurde. Nach dem bisherigen Modus erhielt die geologische Vereinigung für die 200 Exemplare jährlich 1000 Mark; ihre Selbstkosten betrugen 450—500 Mark. Selbst eine erhebliche Herabsetzung der Bezugsexemplare würde die Herstellungskosten der Fortschritte der Geologie nur unmerklich verringern, während der dabei zu erwartende Vortcil entsprechend der geringeren Zahl der abgenommenen Exemplare sich wesentlich verringern würde. Wir würden daher nur auf eine Herabsetzung in beschränktem Sinne, höchstens um 25 Exemplare, eingehen können. Sollte Ihnen nun mit einer so geringen Herabsetzung nicht gedient sein, so möchten wir die Frage anregen, ob es nicht im beiderseitigen Interesse liegt, einen Vertrag zu lösen, der doch nicht den erhofften Vorteil für beide Teile gebracht zu haben scheint.«

In der wissenschaftlichen Sitzung sprachen:

Fr. Drevermann über das Devon des östlichen Taunus, als Einführung für die Exkursion am 14. Juni. G. Steinmann und N. Tilmann-Bonn über das Grenzgebiet zwischen Alpen und Apennin. E. Kayser-Marburg über das Schneeis der Neusibirischen Inseln. W. Salomon-Heidelberg über Solifluktion (erscheint in der Geolog. Rundschau). M. Semper-Aachen über einen Entwurf einer geologischen Methodenlehre. K. Andrée-Marburg über die Förderung der allgemeinen Geologie durch Aufstellung allgemein-geologischer Sammlungen. (Diskussion: G. Steinmamm, F. Drevermann.) Henke-Berlin über Rankensteine im Devon und ihre Bedeutung für die Erkennung überkippter Schichten.

Abends fand ein zwangloses Beisammensein im Restaurant Kaiserkeller statt.

Am Sonntag, den 14. Juni, unternahmen 32 Mitglieder eine geologische Exkursion in den östlichen Taunus, wo vor allem das Fehlen des Hunsrückschiefers, die Porphyroide des Unterkoblenz und die Quarzgänge von Usingen gezeigt wurden.

Der untersilurische Brandschiefer von Kuckers (Estland).

Eine petrogenetische Skizze.

Von **Axel Born.**

Innerhalb der kalkigen Serie der silurischen Ablagerungen der russischen Ostseeprovinzen tritt lediglich der Brandschiefer von Kuckers durch seine eigenartige, von allem übrigen abweichende petrographische Zusammensetzung hervor. Bereits Fr. Schmidt erkannte die Ausnahmestellung des Brandschiefers, der ihn jedoch lediglich bezüglich seiner Zusammensetzung, jedoch nicht nach seiner Entstehung interessierte (Fr. Schmidt, Revis. ostbalt. silur. Trilob. I. Mém. Acad. sc. St. Petersburg. VII. sér. Bd. 30. 1881. S. 28). Für die den Brandschiefer führende Zone wurde der Name des Gutes von Fr. Schmidt als Zonenname verwendet, bei dem sowohl die petrographische wie die faunistische Ausbildung besonders typisch war.

Die Stellung der Kuckersschen Schicht — wie man wohl richtiger sagt, denn der Brandschiefer ist nur die eine Komponente derselben — im russisch-baltischen Untersilur kommt in folgender Übersicht[1]) zum Ausdruck:

Obersilur.

Untersilur.
- F^2 Borkholmsche Schicht
- F^1 Lückholmsche Schicht
- E Wesenbergsche Schicht
- D^3 Vassalemsche Schicht
- D^2 Kegelsche Schicht
- D^1 Jewesche Schicht
- C^3 Itfersche Schicht
- C^2 Kuckerssche Schicht
- C^1 Echinosphäritenkalk
- B^3 Vaginatenkalk
- B^2b Expansuskalk
- B^2a Planilimbatakalk
- B^1 Glaukonitsand

Cambrium.

Die Gleichsetzung der einzelnen Zonen mit denen anderer Gebiete begegnet wenigstens z. T. sehr großen Schwierigkeiten, die in dem Mangel, bzw. der Seltenheit gemeinsamer Arten begründet liegen. Bezüglich der hier interessierenden Kuckersschen Schicht (C^2) läßt sich nur ganz allgemein sagen, daß sie ungefähr ein Äquivalent des oberen Llandeilo darstellt.

Die Mächtigkeit der gesamten Kuckersschen Schicht beträgt nach Fr. Schmidt (a. a. O. S. 28) beim Gut Kuckers 10 Fuß. Die Schicht soll hier das Maximum ihrer Mächtigkeit erreichen. Der noch heute vorhandene, in einem tiefen Entwässerungsgraben bestehende Aufschluß bietet dasselbe Bild, wie es Schmidt (a. a. O. S. 29) vor 40 Jahren beschrieb: Zwei Komponenten sind es, die die Kuckerssche Schicht zusammensetzen: Dünngebanktem, plattigem Kalk, teils weich infolge größeren Tongehalts, teils härter, ist der rotbraune leichte blättrige Brandschiefer wiederholt eingeschaltet. Solche Einschaltungen habe ich auf etwa 2 m Mächtigkeit zweimal beobachten können.

Der dünngebankte, plattige Kalk ist der Hauptträger der Fauna[2]). Hier findet sich eine Fülle ganz ausgezeichnet erhaltener Trilobiten, vor allem von Asaphiden und Chasmopiden. Unter den Brachiopoden treten neben den zahllosen Individuen von *Plectambonites sericeus* Sow. die Gattungen *Orthisina, Orthis, Strophomena, Crania* und *Porambonites* hervor; unter den Gastropoden *Maclurea, Subulites* und *Bellerophon*. Daneben sind nicht selten Zweischaler und, sowohl arten- wie individuenreich vertreten, Bryozoen und Ostracoden. Die Fauna der Kalkplatten der Kuckersschen Schicht gehört mit zu den reichsten des russischen Untersilur.

Das Gesteinsmaterial wurde nicht näher chemisch untersucht. Unter dem Mikroskop ergab sich ein nicht geringer Tongehalt, verbunden mit dem fast gänzlichen Fehlen von gröberem terrigenen Detritus in Form von Sandkörnern. Durch Beimengung von organischer Substanz — wohl der gleichen, die auch den Brandschiefer aufbaut — ist der Kalk leicht bräunlich gefärbt.

Der Brandschiefer selbst besitzt eine Fauna, die von der des Kalkes in ihrer Zusammensetzung recht erheblich abweicht. Einmal fehlen hier die großen Indivi-

---

[1]) Nach Fr. Schmidt (a. a. O. S. 10).

[2]) Bezüglich der Fauna der Schicht verweise ich auf die Aufzählung bei Fr. Schmidt (a. a. O. S. 29—30).

duen aller im Kalk auftretenden Tiergruppen fast gänzlich. Dann aber sind die Trilobiten überhaupt hier seltener. Fast vollkommen fehlen Brachiopoden wie *Orthisina*, *Porambonites* und *Plectambonites sericeus* Sow. Bryozoen sind viel seltener als im Kalk. Außerordentlich häufig sind dagegen *Orthis*-Arten, die stets klein und dünnschalig sind.

Der Brandschiefer im engeren Sinne bildet wiederholt etwa 3 cm mächtige Einlagerungen in dem plattigen Kalk. Er ist rotbraun gefärbt, dünnschiefrig bis blättrig und von auffallend geringem spezifischen Gewicht, das jedoch größer als 1 bleibt. Er ist weich und mit dem Messer leicht zu einem feinen Pulver zu zerkleinern. Seine Brennbarkeit ist schon seit langem bekannt. Fr. Schmidt (a. a. O. S. 29), berichtet schon, daß das Gestein auf dem Gute Kuckers gelegentlich zum Heizen des Kessels einer Brennerei verwertet wurde. Wie mir Herr Baron Toll-Kuckers mitteilte, zeigten sich dabei schädliche Einflüsse auf den Kessel, welche Tatsache neben der Art des Auftretens des Brandschiefers als geringmächtige Einschaltungen im Kalk eine weitere Verwendung verhindert hätten.

Eine chemische Untersuchung[1]) des Brandschiefers auf seinen Gehalt an organischer Substanz hatte das überraschende Resultat, daß letztere mit 75,9% an der Zusammensetzung des Gesteins beteiligt ist. Fr. Schmidt gibt (a. a. O. S. 28) nach einer alten Analyse von Schamarin 55% flüchtiger Bestandteile an. Weitere chemische Untersuchungen des Gesteins[2]) hatten zum Ergebnis, daß die organische Substanz keinen Schwefel enthält, und daß der nicht brennbare Rückstand zum größten Teil aus Kalk, zum geringeren aus Kieselsäure und Ton besteht.

Bituminös in dem üblichen Sinne ist das Gestein nicht, ein Anschlagen mit dem Hammer vermag weder bei dem Brandschiefer, noch bei dem ebenfalls organische Substanz führenden Kalk auch nur den geringsten sog. bituminösen Geruch zu erzeugen.

Unter dem Mikroskop wird das petrographische Bild dahin ergänzt, daß sich der vorhandene Kalk wohl zumeist als den verschiedenen Schalentieren angehörig erweist. Die organische Substanz bildet eine ziemlich grobkrystalline Grundmasse von hellbrauner Färbung.

In der typischen Ausbildung wie bei Kuckers findet sich der Brandschiefer noch bei Erras und bei Wannamois unweit Tolks, auf der Strecke zwischen Jewe und Wesenberg. »Weiter im Osten und Westen sind nur dünne Blättchen des brennbaren Schiefers in den meist lockeren Mergelkalk eingefügt«. (Fr. Schmidt, a. a. O. S. 28—29). Nach Osten konnte Schmidt diese Ausbildung bis Gostilitzi westlich Petersburg verfolgen. Im Westen tritt die Schicht, arm an eigentlichem Brandschiefer, am roten Leuchtturm auf dem Laaksberg bei Reval auf, wo ihre Auflagerung auf Echinosphäritenkalk zu beobachten ist. Ferner soll bei einem Vorkommen der Kuckersschen Schicht dicht an der Bahn östlich Baltischport das Vorhandensein von Brandschiefer Veranlassung zu einem geringfügigen Erdbrand gegeben haben. Wieweit diese Mitteilung den Tatsachen entspricht, kann ich leider nicht sagen, da mir dieses Vorkommen nicht bekannt geworden ist. Sieht man von dieser Angabe ab, so ist das wenn auch nicht immer sehr typisch ausgebildete Vorkommen von Brandschiefer doch auf eine Erstreckung von etwa 200 km festgestellt worden.

Was nun die Deutung der Erscheinung betrifft, so stellt die Einschaltung des Brandschiefers in typisch marine Schichten und das Vorhandensein mariner Fossilien in ihm die marine Entstehung außer Frage. Schwieriger ist die Frage, ob tierischen oder pflanzlichen Ursprungs, zu beantworten. Das mikroskopische Bild

---

[1]) Die auszuführen Herr Professor Meigen-Freiburg i. Br. die Liebenswürdigkeit besaß.

[2]) Die ich der Freundlichkeit des Chemikers Herrn Dr. Lorentz-Höchst verdanke.

läßt keinen diesbezüglichen Schluß zu, auch die Analyse nicht direkt, da das Fehlen jeglicher Schwefelverbindungen, wie sie für organische Substanz tierischen Ursprungs sonst charakteristisch sind, infolge der großen Löslichkeit dieser Verbindungen nicht als Kriterium herangezogen werden kann. Ausschlaggebend ist hier jedoch die Tatsache, daß der an organischer Substanz relativ arme Kalk weitaus fossilreicher ist als der 75% organischer Substanz führende Brandschiefer, ein Verhältnis, wie es bei animalischem Ursprung der organischen Substanz gerade umgekehrt bestehen mußte.

Muß somit die organische Substanz des Brandschiefers als von pflanzlichem Ursprung bezeichnet werden, so ergibt sich die weitere Frage: Liegt hier eine autigene oder allogene Ablagerung, liegt Wachstum und Ablagerung an Ort und Stelle oder liegt Einschwemmung vor? Die Verbreitung der Erscheinung auf eine große Strecke — ob auch auf eine große Fläche, muß unentschieden bleiben — und die mehrfache Wiederholung nimmt der Erscheinung den Charakter des Zufälligen und des lokalen Beschränktseins. Transport pflanzlicher Massen durch Flüsse ins Meer und Ablagerung daselbst kann daher als ausgeschlossen bezeichnet werden. Auch allein die Tatsache des fast gänzlichen Fehlens von gröberem terrigenen Detritus entzieht dieser Deutung den Boden. Wenn überhaupt eine allogene Entstehung der organischen Substanz in Betracht käme, so wäre sie wohl nur derart denkbar, daß eine Meeresströmung pflanzliche Massen terrestrer oder mariner Herkunft mit sich führt und, sei es durch Verlust der Transportkraft, sei es aus anderen Gründen eine große Strecke gleichsam damit besät. Die tatsächlichen Verhältnisse würden jedoch notwendigerweise eine derart gleichmäßige Bedeckung des Meeresbodens mit pflanzlicher Substanz erfordern, wie sie unter den eben geschilderten Verhältnissen kaum denkbar wäre. Schwer verständlich wäre dann auch die intensive Vermengung von organischer Substanz und Fauna, wie sie tatsächlich besteht.

Die Deutung des Brandschiefers als autigene Ablagerung, als entstanden aus einer an Ort und Stelle gewachsenen pflanzlichen Bedeckung des Meeresbodens wird m. E. den tatsächlichen Verhältnissen am meisten gerecht. Wohl betont J. Walther (Einführung in die Geologie usw. Lithogenesis der Gegenwart S. 678) mit Recht die Schwierigkeit, bzw. Unmöglichkeit der Entstehung derartiger Ablagerungen infolge der bei den hier in Betracht kommenden marinen Algen fast stets vorhandenen Schwimmeinrichtungen oder des ihnen eignenden Auftriebs, die einem Untersinken und daher einer Sedimentation hinderlich im Wege stehen. Immerhin muß doch wohl mitunter dieser Auftrieb der Algen, bzw. Tange verloren gegangen sein, da sonst Ablagerungen wie die Algenkohle mit *Haliseritis* aus dem Unterdevon von Neunkirchen in der Eifel und anderer sonst undenkbar wären, es sei denn, daß ein Algenwald durch die von einer Flutwelle mitgeführte Sedimentwelle eingedeckt wird. Einem ähnlichen, wenn auch vielleicht weniger plötzlichen Vorgang mag wohl auch der Brandschiefer von Kuckers seine Entstehung verdanken[1]).

Vielleicht ermöglichte eine wiederholt fast ganz ausgeschaltete Sedimentation die besonders günstige Entwicklung dieser Algen-, bzw. Tangwälder.

Neu einsetzende kräftigere Sedimentation vermochte diese pflanzliche Bedeckung des Meeresbodens zu verschütten und den Zersetzungsprozeß zu verhindern. Der nur geringe Gehalt organischer Substanz im Kalk würde sich durch ein stark

---

[1]) Eine Möglichkeit der Ablagerung von Meeresalgen scheint dadurch geboten zu sein, daß, wie der Däne Dörgesen kürzlich bei seinen Studien im Sargasso-Meer beobachten konnte (Mindeskrift for Japetus Steenstrup. Kopenhg. 1914), der Auftrieb der treibenden Tange durch Festsetzen von Bryozoen-Kolonien aufgehoben wird, und der Tang beschwert zu Boden sinkt.

verarmtes pflanzliches Leben auf dem Meeresboden erklären. Wiederholt eintretende Pausen in der Sedimentation und erneute Zudeckung der entstandenen Tangwälder würden die wiederholten Einschaltungen des Brandschiefers in den Kalk verständlich machen.

Mit dieser Auffassung würde auch das Bild der Fauna übereinstimmen: das Fehlen aller großen Individuen, vor allem unter den Trilobiten und Brachiopoden, und das Auftreten fast ausschließlich kleiner Formen aller vorkommenden Tiergruppen ist als Anpassung an den dichten Bestand eines Algenwaldes zu deuten. Auch die innige Vermengung der Fauna mit der organischen Substanz ist nur so verständlich.

Wird also die Deutung des Brandschiefers von Kuckers als eine am Ort und Stelle aus einer dichten pflanzlichen Bedeckung des Meeresbodens entstandene Ablagerung am meisten den tatsächlichen Verhältnissen gerecht, so kann auch die von allen übrigen paläozoischen marin-pflanzlichen Ablagerungen so abweichende petrographische Ausbildung des Brandschiefers nicht befremden, da wenigstens dieser nördliche Teil der russischen Tafel von aller älteren wie neueren Gebirgsbildung völlig unberührt geblieben ist, und auch der Druck der nicht sehr mächtigen überlagernden Sedimentmassen nicht genügt hat, um dem Prozeß der Verkohlung einzuleiten.

Dr. O. Haupt-Darmstadt sprach unter Vorlage der Belegstücke über die »Mischfauna der rheinhessischen Dinotheriensande und ihre Bedeutung für das Alter derselben«. Redner glaubt, bei eingehender Durchsicht dieser Fauna eine Trennung derselben in integrierende, gleichalterige Faunenbestandteile und in fremde, mit der Eppelsheimer Fauna nicht gleichalterige vornehmen zu können. Letztere sind durch Einschwemmung aus älteren Ablagerungen in die Dinotheriensande hineingeraten, befinden sich also auf sekundärer Lagerstätte. Hierzu rechnet derselbe:

1. Zähne vom *Lamna cuspidata*,
2. Zähne aus dem Formenkreis des *Anthracotherium magnum*,
3. Reste von kleinen *Rhinoceros*-Arten, die früher unter dem Sammelnamen des *Rhinoceros minutus* gingen und nunmehr z. T. zu *Praeaceratherium* gehören dürften.

Die hier angeführten Gattungen sind nach Ansicht des Redners sämtlich aus den mitteloligocänen Meeressanden der Umgegend von Alzey eingeschwemmt.

Schwieriger sei die Entscheidung dieser Frage bei den Resten von *Listriodon* und den *Dicroceros*-Arten. Bei diesen Tiergattungen könne man entweder an ein Fortleben derselben im Unterpliocän, also an ein Ausklingen der Obermiocän-Fauna denken oder ebenfalls Einschwemmung annehmen. Weder die Abrollung noch die Seltenheit der Funde gäben hierbei ein sicheres Kriterium, so daß diese Frage einstweilen noch offengelassen werden müsse. Was nun das Alter der Dinotheriensande in Rheinhessen anbetrifft, so tritt Redner entschieden für das unterpliocäne ein. Nachdem durch Dr. Wenz und Fischer das Obermiocän im Mainzer Becken nachgewiesen und somit die seitherige Lücke zwischen Untermiocän und Unterpliocän ausgefüllt sei, wäre das unterpliocäne Alter der Dinotheriensande um so wahrscheinlicher. Ferner spräche hierfür der durchgreifende Facieswechsel, indem eine fast kalkfreie Flußablagerung auf kalkig-tonige Meeresbildungen folge, womit die Grenze von der Natur gewissermaßen selbst gegeben sei. Sollte ferner die Annahme sich als richtig erweisen, daß alle vorhin genannten Tierreste eingeschwemmt sind, so würde hierdurch die Fauna der Dinotheriensande ihren teilweise miocänen Charakter noch mehr einbüßen, und ihr unterpliocänes Alter um so deutlicher zutage treten.

Dr. O. Schmidtgen-Mainz: Diskussion zum Vortrage O. Haupt.

Die Frage, ob eingeschwemmt oder nicht, spielt oft auch eine große Rolle bei Diluvialfunden. Von besonderem Interesse ist in dieser Beziehung ein Zahnfragment von *Mastodon arvernensis* Cr. et Job., welches im Mosbacher Sand gefunden wurde. Das Stück befindet sich im Naturhistorischen Museum der Stadt Mainz.

Ich habe früher schon einmal eine kurze Mitteilung über diesen Rest veröffentlicht[1]), möchte aber heute noch einmal darauf zurückkommen, da von verschiedenen Seiten Einwände gegen meine Auffassung von der Gleichaltrigkeit des Zahnes mit den Mosbacher Sanden gemacht worden sind.

Um zu einer richtigen Wertung des Fundes zu gelangen, muß zunächst die Frage beantwortet werden: Ist das Stück seiner Erhaltung nach Mosbacher Fossil, kann eine Umfossilifikation stattgefunden haben? Gerade auf diese Frage bin ich in meiner früheren Mitteilung näher eingegangen und stehe auch heute noch auf dem damals angegebenen Standpunkte. Der Zahn zeigt durch und durch den für alle Mosbacher Funde typischen Erhaltungszustand, die Zähne aus den pliocänen Sanden, von welchen im Museum ebenfalls Belegstücke vorhanden sind, sehen ganz anders aus. Ich halte es für ausgeschlossen, daß sich der Erhaltungszustand durch eventuelle Umlagerung so ändern kann. Der Unterschied in der Erhaltung zwischen Zähnen aus dem Meeressand und solchen aus den Dinotheriensanden ist unvergleichlich geringer, so daß hier eine Täuschung viel leichter vorkommen kann. Bei Mosbacher Material halte ich sie für unmöglich.

Ich zeigte ja auch früher schon, daß die aus älteren Ablagerungen in die Mosbacher Sande eingeschwemmten Conchylien ihren Erhaltungszustand vollauf bewahrt haben, und diese, durch zahlreiche von mir gesammelte Stücke belegte Tatsache darf doch zum mindesten die Vermutung zulassen, daß Zähne sich ebenso wenig verändern werden.

Die zweite Frage wäre die, ob angenommen werden kann, daß *Mastodon arvernensis* noch mit der Mosbacher Fauna oder wenigstens einem Teil derselben zusammen gelebt hat. Auch diese Frage glaube ich bejahen zu können.

Zunächst möchte ich darauf hinweisen, daß das Zahnfragment aus den untersten Schichten des Mosbacher Sandes stammt, die direkt auf dem Hydrobienkalk liegen. Es sind dieselben Schichten, in welchen die Reste von *Hippopotamus major* und *Trogontherium Cuvieri* gefunden werden. Ohne hier auf die Einreihung der Mosbacher Sande in die Diluvialstratigraphie eingehen zu wollen, glaube ich doch sagen zu dürfen, daß die untersten Lagen, besonders die Ablagerungen, welche sich in den auf der Oberfläche des Hydrobienkalkes befindlichen Mulden befinden, eine ältere Fauna einschließen, die ohne scharfe Grenze in die typische Mosbacher Fauna übergeht[2]).

Als am Beginne der Eiszeit die Eismassen von Norden und Süden sich vorschoben, wurde die Tierwelt in der Mitte zusammengedrängt. Es muß also hier eine Mischfauna erwartet werden. Für die Fauna von Mosbach, besonders auch für die Conchylien ist dies ja verschiedentlich nachgewiesen. Damit ist aber die Möglichkeit gegeben, wenigstens in den ältesten Schichten *Mastodon* zu finden.

Es besteht aber weiterhin meiner Auffassung nach die größte Wahrscheinlichkeit dafür, daß, wenn überhaupt, sich gerade hier, am Südabhange des Taunus, wärmeliebende Formen länger halten konnten als irgendwo sonst. In dem gegen die kalten Nord- und Nordostwinde geschützten Rheingau sind auch heute die Durchschnittstemperaturen höher als in den benachbarten Gebieten. Die be-

---

[1]) *Mastodon arvernensis* Cr. et Job. aus den Mosbacher Sanden i. Notizbl. d. V. f. Erdkunde u. d. geol. Landesanstalt Darmstadt. IV. Folge, Heft 31.

[2]) Vgl. auch Sörgel, *Elephas trogontherii* und *Elephas antiquus* in Palaeontographica. LX. Bd. 1912. S. 41.

sondere Wärme des Rheingaues zeigt sich ja auch in den dort ganz besonders günstigen Wachstumsbedingungen für die wärmebedürftige Rebe. Ich sehe keinen Grund zu der Annahme, daß diese Verhältnisse — natürlich relativ — früher anders gewesen sind, und deshalb glaube ich, mit der Möglichkeit rechnen zu können, daß hier die letzten vor dem vordringenden Eise flüchtenden Mastodonten noch einige Zeit ihr Leben fristen konnten.

Daß gerade in unserer Gegend die Lebensbedingungen für derartige Relikte aus wärmeren Zeiten günstig sind, zeigt die Flora des Mainzer Sandes, die heute allgemein als ein Relikt aus der Steppenzeit angesehen wird[1]). Als interessantestes Beispiel dafür erwähne ich nur die Sandlotwurz (*Onosma arenarium*), die sich außer bei Mainz erst wieder im Rhonegebiet, dann in Mähren und Ungarn findet.

Protest gegen die Arbeitsweise des Herrn Dr. F. F. Hahn-Stuttgart im alpinen Gebiet.

Es war bisher unter Geologen nicht üblich, über das erklärte Arbeitsgebiet eines Kollegen während dessen Aufnahmetätigkeit etwas zu publizieren. Diese gute Sitte beruht auf der Erkenntnis, daß dem kartierenden Geologen die ruhige Sicherheit des Arbeitens genommen wird, wenn er intermediäre kurze Mitteilungen von seiten eines flüchtigen Besuchers seines Arbeitsgebietes befürchten muß. Besteht diese Gefahr, so wird dem Kartierenden auch das Vertrauen genommen, mit dem er seine noch unveröffentlichten Beobachtungen im Kollegenkreise zu besprechen pflegt, um selbst wieder Kritik zu hören und Anregung zu empfangen. Ist er vor beabsichtigten und unbeabsichtigten Indiskretionen Dritter nicht mehr sicher, dann wird unwürdiges gegenseitiges Mißtrauen und unfruchtbare Geheimniskrämerei die Folge sein. So berechtigt auch der Wunsch nach Zusammenfassung ausgedehnter Gebiete durch eine Person ist, so führen wiederholte, scheinbar vorsätzliche Verstöße gegen jene gute Sitte zu schweren Unzuträglichkeiten, nicht nur für die Betroffenen, sondern auch für die Allgemeinheit.

Geologisch aufzunehmende Gebiete kann man nicht, wie Fossilien, in eine Schublade verschließen; auch ein juristisch begründbares Recht auf alleinige Begehung durch den Kartierenden existiert nicht. Umsomehr muß gegenseitige kollegiale Rücksichtnahme an Stelle gesetzter Gesetze treten.

Den unmittelbaren Anlaß zur Betonung dieser Selbstverständlichkeit bieten einige Publikationen[2]) von Herrn Dr. F. F. Hahn, in denen Mitteilungen über Gebiete gemacht werden, von denen Herr Dr. Hahn genau weiß, daß sie derzeit von Kollegen des Münchener Instituts, dem er früher selbst angehörte, bearbeitet werden. Darunter ist eines, welches als Thema zu einer Doktordissertation vergeben ist.

Herr Dr. Hahn hat es nicht einmal für nötig befunden, sich vorher, wenn auch nur pro forma, mit den ihm persönlich genau bekannten Bearbeitern ins Benehmen zu setzen. Dies ist umso bedauerlicher, als Herr Hahn in solchen Angelegenheiten offenbar zu differenzieren versteht, wie aus einer Bemerkung hervorgeht, in der er seine löbliche Zurückhaltung über das von den Herren

---

[1]) Vgl. hierzu Jännicke, Die Sandflora von Mainz, ein Relikt aus der Steppenzeit. Frankfurt 1890. v. Reichenau, Mainzer Flora, Mainz 1890.

[2]) Grundzüge des Baues der nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns. Mitt. Wiener geol. Ges. Bd. VI, 1913, S. 238 ff.

Ergebnisse neuer Spezialforschungen in den deutschen Alpen. Geolog. Rundschau Bd. V, 1914, S. 112 ff.

Oberbergrat Dr. Reis und Professor Dr. Reiser belegte Allgäuer Gebiet betont[1]) und Herrn General Hagen die Priorität einiger Mitteilungen wahrt[2]).

Wir protestieren gegen das von Herrn Dr. Hahn anderen Fachgenossen gegenüber geübte Verfahren, und diesem Protest schließen sich aus prinzipiellen Gründen auch Kollegen an, die sich zwar nicht unmittelbar durch die Hahnsche Arbeitsweise in ihren persönlichen und wissenschaftlichen Interessen geschädigt fühlen, gleichwohl aber lebhaft wünschen, daß die oben gekennzeichnete Arbeitsmethode in Zukunft unterbleiben möge.

Über den sachlichen Inhalt der Hahnschen Arbeiten wollen die Unterzeichneten hiermit kein Urteil gefällt haben.

München, 8. Juni 1914.

H. Arlt. K. Boden. E. Dacqué. H. Krauss.
K. Leuchs. K. Chr. von Loesch.

Erwiderung.

Nachdem mir die Schriftleitung in liberaler Weise Kenntnis von dem vorstehenden Protest gegeben hat, erlaube ich mir folgendes zu erwidern.

Die von den Einsendern gerügten beiden Abhandlungen verfolgen, was schon aus Titel, Einleitung usw. hervorgeht, regionalgeologische, insbesondere regionaltektonische Zwecke. Sie sind geschrieben zur Sammlung einer Menge verstreuter und oft halb vergessener Beobachtungen unter gemeinsamen, zu einem Teil vornehmlich neuen Gesichtspunkten und für einen weiteren, mit den Spezialarbeiten nicht im einzelnen vertrauten Leserkreis. Es ist da meines Erachtens nicht nur gutes Recht, sondern Pflicht des Autors, auch bezüglich bisher vernachlässigter, aber vielleicht gerade in Neubearbeitung stehender Einzelgebiete auf die Möglichkeit oder Wahrscheinlichkeit regionaltektonischer Zusammenhänge hinzuweisen und solche zumal nach persönlichem Besuch kurz zu begründen. Daß deswegen dem dortselbst aufnehmenden Geologen »die ruhige Sicherheit des Arbeitens genommen« würde, wenn er kurze Mitteilungen über sein Arbeitsgebiet von anderer Seite »befürchten« (?) muß — ist allerdings eine mir unverständliche Auffassung. Meines Erachtens wird eine Spezialbearbeitung um so interessanter und lohnender, in je vielseitigerem Lichte das Gebiet schon betrachtet wurde, je mehr Fragen darüber angeschnitten wurden. Allerdings scheint mir dabei das ideelle Interesse — in diesem Falle Förderung unseres Wissens über den Alpenbau — ausschlaggebend, wenn ich mir auch gewiß nicht bewußt bin, persönliche oder gar wissenschaftliche Interessen anderer geschädigt zu haben.

Den Vorwurf des vorsätzlichen Verstoßes gegen eine gute Geologensitte kann ich um so entschiedener abweisen, als die Herren Einsender es unterlassen haben, auch nur in einem einzigen konkreten Fall die Berechtigung zu ihrer Deutung der Sachlage darzutun.

Lager Lechfeld, 8. Juli 1914.

F. Felix Hahn.

---

[1]) Weitere Beobachtungen in der Flyschzone Südbayerns. Ztschr. deutsch. geol. Ges. Bd. 66, 1914. Monatsber. S. 56, Anm. 1.

[2]) Grundzüge des Baues der nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns. Mitt. Wiener geol. Ges. Bd. VI, 1913, S. 258, Anm. 24.

25 JUL 1914
BRITISH MUSEUM

Die Verfasser von Aufsätzen und Mitteilungen erhalten 100 Sonderabzüge unentgeltlich, weitere gegen Erstattung der Herstellungskosten. Zusammenfassende Besprechungen werden mit 60 ℳ, Einzelreferate und kleinere Mitteilungen mit 40 ℳ für den Bogen honoriert. Von den Besprechungen werden 50 Sonderabzüge unentgeltlich, weitere gegen Erstattung der Herstellungskosten geliefert.

Über die Beigabe von Abbildungen ist vorherige Verständigung mit der Redaktion erforderlich.

Im Manuskript sind zu bezeichnen:
Autornamen ~~~~~~ (Majuskel), Fossiliennamen — — — — (kursiv),
wichtige Dinge ———— (gesperrt), Überschriften ═══ (fett).

Auszug aus den Satzungen der „Geologischen Vereinigung".

§ 3. Mitgliedschaft.

*Die Anmeldung zur Mitgliedschaft erfolgt an den Kassenführer**. Das Eintrittsgeld beträgt 5 M., der Jahresbeitrag 10 M. für Personen sowohl wie für Institute, Bibliotheken usw. Die lebenslängliche Mitgliedschaft einer Person kann durch einmalige Zahlung von 250 M. erworben werden. Wer eine einmalige Zahlung von 1000 M. leistet, wird als Stifter geführt. Alle Mitglieder erhalten die **„Geologische Rundschau"** (8 Hefte zu 4—5 Bogen im Jahre) unentgeltlich und portofrei zugestellt.

Der Jahresbeitrag ist bis Ende Januar an den Kassenführer einzuzahlen*, andernfalls wird er durch Postauftrag erhoben. Verweigerung der Zahlung bedeutet Austritt aus der Vereinigung und zieht Einstellung der Zusendung der Zeitschrift nach sich.

Der Vorstand:

I. Vorsitzender:	**E. Kayser** (Marburg)
Stellvertret. Vorsitzender:	**R. Lepsius** (Darmstadt)
» »	**G. A. F. Molengraaff** (Haag)
» »	**P. Termier** (Paris)
» »	**Ch. Schuchert** (New Haven)
Schriftführer:	**Fr. Drevermann** (Frankfurt a. M., Senckenbergisches Museum, Victoria Allee 7)
Stellvertret. Schriftführer:	**R. Liesegang** (Frankfurt a. M.)
Redakteur:	**G. Steinmann** (Bonn, Poppelsdorfer Allee 98)
Mitredakteur:	**W. Salomon** (Heidelberg)
»	**O. Wilckens** (Straßburg i. E.)
* Kassenführer:	**H. Schulze-Hein** (Frankfurt a. M., Eschenheimer Anlage 31.)

Die ***früheren Jahrgänge der Geologischen Rundschau*** können von den ***Mitgliedern der Geologischen Vereinigung*** durch den ***Kassenführer*** zum Preise von ℳ 10.— bezogen werden.

Soeben ist erschienen:

Allgemeiner mineralogisch-geologischer

Lehrmittel-Katalog

für den Schulgebrauch.

II. Auflage. ⋈ Erster Teil.

260 Seiten. Mit 107 Abbildungen.

Er enthält zunächst die **Einzelverzeichnisse** der **Mineralien, Gesteine** und **Fossilien** und die **kleineren Schulsammlungen;** es folgen die **größeren Schulsammlungen** für den **Lehrbedarf an höheren Schulen,** getrennt nach **Mineralogie, Kristallographie, Petrographie, Geologie,** und **Technologie,** die so eingerichtet sind, daß sie sich zugleich auch zu **Übungssammlungen** für **Studierende** und **Praktikanten** in den mineralogischen und geologischen Instituten der Universitäten und andern Hochschulen eignen.

Der zweite Teil des Kataloges wird im Herbst 1914 erscheinen.

Das petrographische Semester-Verzeichnis No. 9

gibt einen Überblick über die neuen Zugänge unseres ausgedehnten Gesteinslagers während des letzten Jahres.

Mehrere neue und interessante Lokalsammlungen, die unter der Mitwirkung namhafter Forscher gesammelt sind: die Gesteine aus dem **Nordingra-Distrikt** in **Schweden,** aus dem Manganerz-Distrikt von **Brosteni** in **Rumänien,** von **Pantelleria** und einer Anzahl von **Inseln** der **Liparischen Gruppe** von **Nord-Amerika** u. a. m.

Das mineralogische Semester-Verzeichnis No. 16

berichtet über eine reichhaltige Auswahl prachtvoller Museums-Schaustücke und bietet neue Mineralien und neue Mineralvorkommen; unter letzteren erwähnen wir herrliche Stufen von **Mimetesit, Wulfenit, Azurit** und **Malachit** von den **Otavi**-Kupfergruben, **Rubellit, Aquamarin, Euklas** und **Topas** aus **Brasilien,** neue Mineralien von **Californien, New Jersey, Madagaskar** und vieles andere.

Das palaeontologische Semester-Verzeichnis No. 43

bietet in reicher Auswahl seltene **fossile Pflanzen;** prächtige **Crinoiden** aus **Cambrium** bis **Carleon;** baltische **Trilobiten;** ausgezeichnete **Ammoniten** aus der Trias von **Bosnien-Herzegowina; Säugetiere** von **Samos, Ägypten, Sibirien.** Interessante **Anthropologica** usw.

DR. F. KRANTZ

Rheinisches Mineralien-Kontor

Fabrik und Verlag mineralogischer und geologischer Lehrmittel

Gegr. 1833. **Bonn a. Rhein** Gegr. 1833.

In diesem Hefte befinden sich zwei Ankündigungen der Verlagsbuchhandlung Gebrüder Borntraeger in Berlin.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.